

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА**

І.Л. Деркач

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійного вивчення, практичних занять та
виконання контрольних робіт з дисципліни
„Міські інженерні мережі”**

*(для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності
6.060101 – „Міське будівництво і господарство”,
спеціалізації
„Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”)*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до самостійного вивчення, практичних занять та виконання контрольних робіт з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”). / Укл.: Деркач І.Л. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 68 с.

Укладач: І.Л. Деркач

Рецензент: О.О. Алексахін

Рекомендовано кафедрою теплохолодопостачання,
протокол № 2 від 23.10.2008 р.

ЗМІСТ

| | Стор. |
|--|-------|
| ПЕРЕДМОВА | 5 |
| ПЕРША ЧАСТИНА | 6 |
| МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до самостійної роботи з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”) | 6 |
| ВСТУП | 6 |
| 1. РОЛЬ ДИСЦИПЛІНИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ | 6 |
| 2. ЗМІСТОВНІ МОДУЛІ (ЗМ), ЛІТЕРАТУРА І КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ЗА ЗМ ДИСЦИПЛІНИ | 12 |
| 3. ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ | 14 |
| 4. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ | 14 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 16 |
| ДРУГА ЧАСТИНА | 17 |
| МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичних занять і виконання контрольних робіт з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”) | 17 |
| ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА | 17 |
| 1. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ №1, 2. Каналізаційні мережі | 23 |
| 2. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3. Визначення розрахункових витрат дощових вод | 24 |
| 3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ №4, 5. Водопровідні мережі і ПНУ | 26 |
| 4. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6. Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення району міста, на комунальні потреби міста, на гасіння пожежі | 29 |
| 5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ №7, 8. Теплові мережі і ЦТП | 33 |
| 6. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9. Розрахунок витрат теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання | 35 |

| | |
|---|----|
| 7. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10. Гідравлічний розрахунок теплових мереж | 38 |
| 8. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ №11. Кабельні електричні мережі | 44 |
| 9. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №12. Методи розрахунку електричних навантажень | 47 |
| 10. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №13. Газові мережі і ГРП | 50 |
| 11. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №14. Розрахунок споживання газу в мікрорайоні | 51 |
| 12. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №15. Техніко-економічне обґрунтування розташування інженерних мереж | 60 |
| ДОДАТКИ | 62 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 67 |

ПЕРЕДМОВА

Це навчальне видання до вивчення дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”) містить дві частини, в яких наведено методичні вказівки до самостійної роботи, виконання практичних та контрольних робіт.

Перша частина включає методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”).

Друга частина містить методичні вказівки до виконання практичних занять та контрольних робіт з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”).

ПЕРША ЧАСТИНА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни „Міські інженерні мережі”

(для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”)

ВСТУП

Самостійна робота студента полягає у формуванні професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, виховання потреби в систематичному поновленні своїх знань та творчому їх застосуванні у практичній діяльності. З цією метою рекомендовано інформаційно-методичне забезпечення, що наводиться далі.

1. РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ

Статус дисципліни – за вибором ХНАМГ.

Тривалість вивчення дисципліни. Загальна кількість часу, що відведена для вивчення дисципліни, складає 4/144 кредитів/годин, протягом одного семестру, четвертого року навчання.

Форми й методи навчання

| Форма навчання | Курс | Семестр | Годин | | | | | | Іспит (семестр) |
|----------------|------|---------|--------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|--------|-----------------|
| | | | Всього | Аудиторні | у тому числі | | Самостійна роботи | у т.ч. | |
| | | | | | Лекції | Практичні заняття | | КР | |
| Денна | 4 | 7 | 144 | 60 | 30 | 30 | 84 | | 7 |
| Заочна | 2 | 4 | 144 | 22 | 12 | 10 | 122 | 4 | 4 |

1.1. Мета вивчення. Забезпечити єдиний комплексний підхід, системність і послідовність при одержанні потрібного й достатнього обсягу знань і вмінь згідно з освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» з відповідної спеціальності. Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з питань призначення, класифікації, влаштування, основних елементів, характеристик інженерних мереж, джерел тепло-, газо-, водо-, електропостачання, методів очистки стічних вод, способів прокладання і послідовності розташування мереж в підземному просторі з ув'язкою з озелененням і благоустроєм. На практичних заняттях виконують трасування інженерних мереж і розташування

інженерних споруд в мікрорайоні, визначають витрати тепла, газу й води на побутові потреби населення, а також виконують гідравлічний розрахунок теплових і газових мереж. Курс завершується іспитом, який є підсумковим контролем набутих теоретичних і практичних навиків з інженерного обладнання міст з урахуванням сучасних напрямків у містобудуванні.

1.2. Предмет дисципліни. Система й процес організації заходів з проектування і будівництва інженерного забезпечення міст і інженерних мереж.

1.3. У результаті вивчення дисципліни студент повинен

Знати: призначення систем теплопостачання, водопостачання, газопостачання, електропостачання і систем водовідведення. Класифікації інженерних мереж і споруд; джерела енергопостачання і вимоги до їх розташування; методи трасування інженерних мереж.

Вміти: використовуючи нормативно-технічні матеріали, згідно із завданням на проектування на генплані мікрорайону вирішувати питання водовідведення, теплопостачання, газопостачання, водопостачання, електропостачання; розміщення інженерних споруд і трасування інженерних мереж. Визначати витрати тепла, води й газу на побутові потреби населення; виконувати гідравлічні розрахунки теплових і газових мереж.

1.4. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни. Модуль 1. Міські інженерні мережі (4/144).

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1. Поняття технологічних процесів водопостачання і водовідведення. Джерела, інженерні споруди й методи трасування каналізаційних і водопровідних мереж
Навчальні елементи

1. Класифікація міських інженерних мереж і споруд.
2. Очисні споруди, призначення і методи прокладання каналізаційних мереж.
3. Очисні споруди, призначення і методи прокладання каналізаційних мереж.
4. Трасування інженерних мереж на генплані.

ЗМ 1.2. Поняття технологічних процесів енергопостачання. Джерела, інженерні споруди й методи трасування теплових, газових й електричних мереж.
Навчальні елементи

1. Джерела, призначення і методи прокладання теплових, газових та електричних мереж.
2. Трасування інженерних мереж на генплані.
3. Визначення розрахункових навантажень, гідравлічні розрахунки теплових і газових мереж.

1.5. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями й форми навчальної роботи студента

| Модулі (семестри) й змістові модулі | Всього, кредит/годин | Форми навчальної роботи | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-----------|-------------|-----|
| | | Лекції | Практичні | Лабораторні | СРС |
| Модуль 1. | 4/144 | 30 | 30 | - | 84 |
| ЗМ 1.1. | 2/72 | 16 | 12 | - | 44 |
| ЗМ 1.2. | 2/72 | 14 | 18 | - | 40 |

1.6. Лекційний курс (денне навчання)

| Зміст | Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура) |
|---|--|
| | 7.09210303, МБГ, ТОРРБ |
| ЗМ 1.1. Поняття технологічних процесів водопостачання і водовідведення. Джерела, інженерні споруди і методи трасування каналізаційних і водопровідних мереж. | |
| Поняття енергопостачання міст. Поняття технологічних процесів. Загальні відомості про інженерне обладнання і споруди міст. Принципові схеми водовідведення і енергопостачання. | 2 |
| Класифікація міських інженерних мереж (ТО, ВО, ГО, КО, ВО, VO). | 4 |
| Класифікація міських інженерних споруд (ЦТП, ГРП, ТП, ТРШ, НУ). | 2 |
| Система каналізації: призначення, принципові схеми каналізаційних мереж, очисні споруди, поняття про методи очистки побутових стоків, методи прокладання приймаючих і вбираючих каналізаційних мереж; елементи будови каналізаційних мереж; розрахунок кількості зливових вод. | 4 |
| Система водопостачання: призначення; джерела водопостачання; принципова схема водопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних мереж водопостачання; розрахунок витрат води на господарське-питні потреби населення, комунальні потреби міста й на гасіння пожежі. | 4 |
| ЗМ 1.2. Поняття технологічних процесів енергопостачання. Джерела, інженерні споруди й методи трасування теплових, газових й електричних мереж. | |
| Система теплопостачання: призначення; джерела теплопостачання; принципова схема теплопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних теплових мереж; розташування ЦТП; розрахунок теплових навантажень споживачів на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання; визначення теплового навантаження ЦТП; гідравлічний розрахунок теплопроводів. | 4 |
| Система електропостачання: призначення; джерела електропостачання; принципова схема електропостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних електричних мереж; розташування ТП; визначення електричних навантажень. | 2 |

| | |
|---|---|
| Система газопостачання: призначення; джерела газопостачання; принципова схема газопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних газових мереж; розташування ГРП; розрахунок споживання газового палива на побутові потреби населення; гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску. | 2 |
| Перетинання інженерними мережами водних перешкод за допомогою дюкерів: класифікація, способи улаштування. | 2 |
| Перетинання інженерними мережами доріг, водних перешкод і ярів за допомогою повітряних переходів: класифікація, конструктивні особливості . | 2 |
| Перетинання інженерними мережами автомобільних і залізничних доріг за допомогою безтраншейних методів прокладання: прокол, горизонтальне буріння, метод щитової проходки. | 2 |

1.7. Практичні (семінарські) заняття (денне навчання)

| Зміст | Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура) |
|--|--|
| | 7.09210303, МБГ, ТОРРБ |
| ЗМ 1.1. Поняття технологічних процесів водопостачання й водовідведення. Джерела, інженерні споруди і методи трасування каналізаційних і водопровідних мереж. | |
| Система каналізації: принципові схеми каналізаційних мереж, очисні споруди, методи прокладання приймаючих і вбираючих каналізаційних мереж; елементи устрою каналізаційних мереж; розрахунок кількості зливових вод. | 6 |
| Система водопостачання: принципова схема водопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних мереж водопостачання; розрахунок витрат води на господарське-питні потреби населення, комунальні потреби міста й на гасіння пожежі. | 6 |
| ЗМ 1.2.. Поняття технологічних процесів енергопостачання. Джерела, інженерні споруди й методи трасування теплових, газових й електричних мереж. | |
| Система теплопостачання: принципова схема теплопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних теплових мереж; розташування ЦТП; розрахунок теплових навантажень споживачів на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання; визначення теплового навантаження ЦТП. | 8 |
| Система електропостачання: принципова схема електропостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних електричних мереж; розташування ТП; визначення електричних навантажень | 4 |
| Система газопостачання: принципова схема газопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних газових мереж; розташування ГРП; розрахунок споживання газового палива на побутові потреби населення. | 6 |

1.8. Лабораторні роботи (денне навчання)

| Тематика | Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура) |
|-----------------------------------|--|
| | 7.09210303, МБГ, ТОРРБ |
| Не передбачено навчальним планом. | |

1.9. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота), РГЗ, контрольна робота тощо

Денна форма навчання – РГЗ;

заочна форма навчання – контрольна робота.

РГЗ і контрольну роботу виконують на генпланах за індивідуальними завданнями згідно з матеріалом практичних занять.

1.10. Самостійна робота студента

| Зміст | Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура) |
|---|--|
| | 7.09210303, МБГ, ТОРРБ |
| ЗМ 1.1. Поняття технологічних процесів водопостачання і водовідведення. Джерела, інженерні споруди й методи трасування каналізаційних і водопровідних мереж. | |
| Поняття енергопостачання міст. Поняття технологічних процесів. Загальні відомості про інженерне обладнання і споруди міст. Принципові схеми водовідведення і енергопостачання. | 4 |
| Класифікація міських інженерних мереж (ТО, ВО, ГО, КО, ВО, VO). | 8 |
| Класифікація міських інженерних споруд (ЦТП, ГРП, ТП, ТРШ, НУ). | 8 |
| Система каналізації: призначення, принципові схеми каналізаційних мереж, очисні споруди, поняття про методи очистки побутових стоків, методи прокладання приймаючих і вбираючих каналізаційних мереж; елементи устрою каналізаційних мереж; розрахунок кількості зливових вод. | 12 |
| Система водопостачання: призначення; джерела водопостачання; принципова схема водопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних мереж водопостачання; розрахунок витрат води на господарське-питні потреби населення, комунальні потреби міста та на гасіння пожежі. | 12 |

| | |
|--|----|
| ЗМ 1.2.. Поняття технологічних процесів енергопостачання. Джерела, інженерні споруди і методи трасування теплових, газових й електричних мереж. | |
| Система теплопостачання: призначення; джерела теплопостачання; принципова схема теплопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних теплових мереж; розташування ЦТП; розрахунок теплових навантажень споживачів на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання; визначення теплового навантаження ЦТП; гідравлічний розрахунок теплопроводів. | 12 |
| Система електропостачання: призначення; джерела електропостачання; принципова схема електропостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних електричних мереж; розташування ТП; визначення електричних навантажень. | 10 |
| Система газопостачання: призначення; джерела газопостачання; принципова схема газопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних газових мереж; розташування ГРП; розрахунок споживання газового палива на побутові потреби населення; гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску. | 12 |
| Перетинання інженерними мережами водних перешкод за допомогою дюкерів: класифікація, способи влаштування. | 2 |
| Перетинання інженерними мережами доріг, водних перешкод і ярів за допомогою повітряних переходів: класифікація, конструктивні особливості . | 2 |
| Перетинання інженерними мережами автомобільних і залізничних доріг за допомогою безтраншейних методів прокладання: прокол, горизонтальне буріння, метод щитової проходки. | 2 |

2. ЗМІСТОВІ МОДУЛІ (ЗМ), ЛІТЕРАТУРА І КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ЗА ЗМ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1

| № теми | Зміст теми | Література | Контрольні запитання |
|--|---|---------------------------------|---|
| ЗМ 1.1. Поняття технологічних процесів водопостачання і водовідведення. Джерела, інженерні споруди й методи трасування каналізаційних і водопровідних мереж | | | |
| Тема 1 | Поняття енергопостачання міст. Поняття технологічних процесів. Загальні відомості про інженерне обладнання і споруди міст. Принципові схеми водовідведення і енергопостачання. | [7], с. 1-6; [8], с. 4 | 1. Яка роль інженерних мереж у структурі міста? 2. Назвіть перелік інженерного обладнання міст. |
| Тема 2 | Класифікація міських інженерних мереж (ТО, ВО, ГО, КО, ВО, VO) | [7], с. 7-13 | 1. По яких ознаках класифікуються міські інженерні мережі? |
| Тема 3 | Класифікація міських інженерних споруд (ЦТП, ГРП, ТП, ТРШ, НУ). | [7], с. 13-15 | 1. По яких ознаках класифікуються міські інженерні споруди? 2. Призначення і розміщення ГРП. 3. Призначення і розміщення ЦТП. 4. Призначення і розміщення ТП. 5. Призначення і розміщення ПНУ. 6. Призначення і розміщення КНС. 7. Призначення і розміщення ТРШ. |
| Тема 4 | Система каналізації: призначення, принципові схеми каналізаційних мереж, очисні споруди, поняття про методи очистки побутових стоків, методи прокладання приймаючих і вбираючих каналізаційних мереж; елементи устрою каналізаційних мереж; розрахунок кількості зливових вод. | [1], с. 63-87; [7], с. 22-27 | 1. Призначення і види систем каналізації населених місць. 2. Схема водовідведення і методи очищення стічних вод. 3. Методи прокладки приймальних і збиральних каналізаційних мереж. 4. Як визначають витрати дощових вод? |
| Тема 5 | Система водопостачання: призначення; джерела водопостачання; принципова схема водопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних мереж водопостачання; розрахунок витрат води на господарсько-питні потреби населення, комунальні потреби міста та на гасіння пожежі. | [1], с. 8-61; [7], с. 29-35 | 1. Призначення систем водопостачання і їхніх джерел. 2. Методи прокладки розподільних мереж водопостачання. 3. Методи прокладки розвідних мереж водопостачання. 4. Як визначають витрати води на господарсько-питні потреби населення? 5. Як визначають витрати води на комунальні потреби міста? 6. Як визначають витрати води на гасіння пожежі? |

| ЗМ 1.2. Поняття технологічних процесів енергопостачання. Джерела, інженерні споруди і методи трасування теплових, газових й електричних мереж | | | |
|--|---|--|---|
| Тема 6 | Система теплопостачання: призначення; джерела теплопостачання; принципова схема теплопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних теплових мереж; розташування ЦТП; розрахунок теплових навантажень споживачів на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання; визначення теплового навантаження ЦТП; гідравлічний розрахунок теплопроводів. | [1], с. 92-118; [7], с. 37-45; [8], с. 4-54; [10], с. 60-145 | 1. Призначення систем централізованого теплопостачання і їх джерела. 2. Методи прокладки розподільних теплових мереж. 3. Методи прокладки розвідних теплових мереж. 4. Як роблять розрахунок витрат теплоти на потреби опалення житлових і громадських будинків? 5. Як виконують розрахунок витрат теплоти на потреби вентиляції громадських будинків? 6. Як роблять розрахунок витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання? 7. Як визначають максимальне теплове навантаження на ЦТП? 8. Як визначають максимальне теплове навантаження ТЕЦ? 9. Яка мета гідравлічного розрахунку теплових мереж? 10. Як користуватись номограмою до гідравлічного розрахунку теплопроводів, ключ до номограми? |
| Тема 7 | Система електропостачання: призначення; джерела електропостачання; принципова схема електропостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних електричних мереж; розташування ТП; визначення електричних навантажень. | [1], с. 152-175; [7], с. 47-58; [10], с. 171-187 | 1. Призначення систем електропостачання і їхні джерела. 2. Методи прокладки розподільних електричних мереж. 3. Методи прокладки розвідних електричних мереж. 4. Як визначають розрахункові електричні навантаження житлових будинків? |
| Тема 8 | Система газопостачання: призначення; джерела газопостачання; принципова схема газопостачання населених міст; методи прокладання розподільчих і розвідних газових мереж; розташування ГРП; розрахунок споживання газового палива на побутові потреби населення; гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску. | [1], с. 127-149; [7], с. 60-71; [8], с. 56-73; [10], с. 145-171 | 1. Призначення систем газопостачання і їхніх джерел. 2. Методи прокладки розподільних і розвідних газопроводів. 3. Яка мета гідравлічного розрахунку газових мереж? 4. Як користуватися номограмою гідравлічного розрахунку газопроводів середнього і високого тиску (ключ до номограми)? 5. Як користуватися номограмою гідравлічного розрахунку газопроводів низького тиску? 6. Як визначають річні й годинні витрати газу на побутові потреби? |

| | | | |
|---------------|---|---|--|
| Тема 9 | Перетинання інженерними мережами водних перешкод за допомогою дюкерів: класифікація, способи улаштування. | [1], с. 253-261; [7], с. 73-74; [8], с. 93-95 | 1. Які методи застосовують при перетинанні інженерними мережами водних перешкод? |
| Тема10 | Перетинання інженерними мережами доріг, водних перешкод і ярів за допомогою повітряних переходів: класифікація, конструктивні особливості | [7], с. 77-79; [8], с. 93-95 | 1. Які методи повітряних переходів застосовують при перетинанні інженерними мережами водних перешкод, залізничних і автомобільних доріг? |
| Тема11 | Перетинання інженерними мережами автомобільних і залізничних доріг за допомогою безтраншейних методів прокладання: прокол, горизонтальне буріння, метод щитової проходки. | [1], с. 264-278; [7], с. 75-76; [8], с. 93-95 | 1. Які методи безтраншейної прокладки інженерних мереж застосовують у практиці містобудування? |

3. ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль проводять за результатами захисту контрольної роботи, а також тестування студентів після закінчення вивчення кожного змістового модулю.

Підсумковий контроль – шляхом складання іспиту.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ

„Відмінно” — виставляють за наступних умов:

1. Творчий підхід до засвоювання матеріалу, повнота і правильність виконання завдання.
2. Вміння застосовувати різні принципи і методи в конкретних ситуаціях.
3. Глибокий аналіз фактів та подій, спроможність прогнозування результатів від прийнятих рішень.
4. Чітке, послідовне викладання відповіді на папері.
5. Вміння пов'язати теорію і практику.

„Добре” - виставляють за наступних умов:

1. Мають місце деякі неprincipові помилки несуттєвого характеру у викладанні відповідей при повних знаннях програмного матеріалу.
2. Переважання логічних підходів перед творчими у відповідях на запитання.
3. Не завжди правильне прогнозування подій від прийнятих рішень.
4. Вміння пов'язати теорію з практикою.

„Задовільно” - виставляється за наступних умов:

1. Репродуктивний підхід до засвоювання та викладання матеріалу.
2. Недостатня повнота викладання матеріалу, але при обов'язковому виконанні (можливо з несуттєвими помилками) тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
3. Неглибокі знання основного матеріалу, наявність великої кількості неточностей у викладанні матеріалу.
4. Нечітке викладання матеріалу на папері, порушення логічної послідовності при викладанні матеріалу.
5. Утруднення при практичному втіленні прийнятих рішень.

„Незадовільно” - виставляється за наступних умов:

1. Відсутність знань з більшої частини матеріалу, погане засвоєння принципових положень курсу.
2. Наявність грубих, принципових помилок при практичному виконанні отриманих завдань.
3. Невиконання або виконання з великими помилками тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
4. Неграмотне і неправильне викладання відповідей на папері.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основна література

1. Алексеев М. И. ,Дмитриев В. Д. и др. Городские инженерные сети и коллекторы.- Л. : Стройиздат, 1990.-384 с.
2. Дмитриев М.И. Городские инженерные сети.-М. : Стройиздат, 1988.
3. Ботук В. О. , Федоров Н. Ф. канализационные сети.-М. : Стройиздат, 1974.
4. Абрамом Н. Н. Водоснабжение.-М. : Стройиздат, 1982.
5. Ионин А. А. Теплоснабжение.-М. :Стройиздат, 1973.
6. Ионин А. А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989.
7. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі. – Харків: ХНАМГ, 2006.
8. Бережнов І. О. , Шульга М. О. Улаштування і експлуатація теплових і газових мереж. – К.: НМК ВО, 1992.-124 с.
9. Кузнецов В. С. Электроосвещение и электроосвещение городов. Минск: Высшая школа, 1989.
10. Шульга М.О., Бережнов І. О. Енергопостачання міст. – К. : ІСДО, 1993.-228с.

2. Додаткові джерела

1. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергоиздат, 1982.-360с.
2. Жилые и общественные здания :Справочник / Под ред. Ю.А. Дыховичного – М.: Стройиздат, 1991 – 655 с.
3. Пешеходов Н. И. Проектирование теплоснабжения. – К.: Вища школа, 1982.-328с.
4. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. СоюзводоканалНИИпроект.
5. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СоюзводоканалНИИпроект.
6. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети. ВНИПИЭнергопром.
7. ДБН В.2.5-16-99. Інженерне обладнання зовнішніх мереж. Визначення розмірів земельних ділянок для об'єктів електричних мереж. Укренергомережпроект.

ДРУГА ЧАСТИНА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять і виконання контрольних робіт з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”)

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою практичних занять є закріплення знань з дисципліни "Міські інженерні мережі". Виконуючи завдання на практичних заняттях, студенти набувають досвід проектування зовнішніх каналізаційних (КО), водопровідних (ВО), теплових (ТО), газових (ГО), електричних (ЕО) і телефонних (ТО) мереж, знайомляться з прийомами вибору економічно оптимального варіанту прокладання інженерних комунікацій житлового району.

ТРАСУВАННЯ МІСЬКИХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ І РОЗМІЩЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Способи прокладання міських інженерних мереж.

Розроблено три способи прокладання міських інженерних мереж: роздільне; суміщене прокладання в одній траншеї; суміщене прокладання комунікацій у прохідних каналах і технічних підпіллях будівель.

При роздільному способі прокладання кожний трубопровід і кабель прокладають в окремій траншеї.

Кожну мережу розміщують, враховуючи її технічні й експлуатаційні особливості. Крім того, розміщення мережі в підземному просторі має сприяти зниженню трудомісткості будівельно-монтажних робіт і зменшення термінів будівництва.

На рис. 1 показано поперечний профіль вулиці з оптимальним варіантом розміщення магістральних мереж.

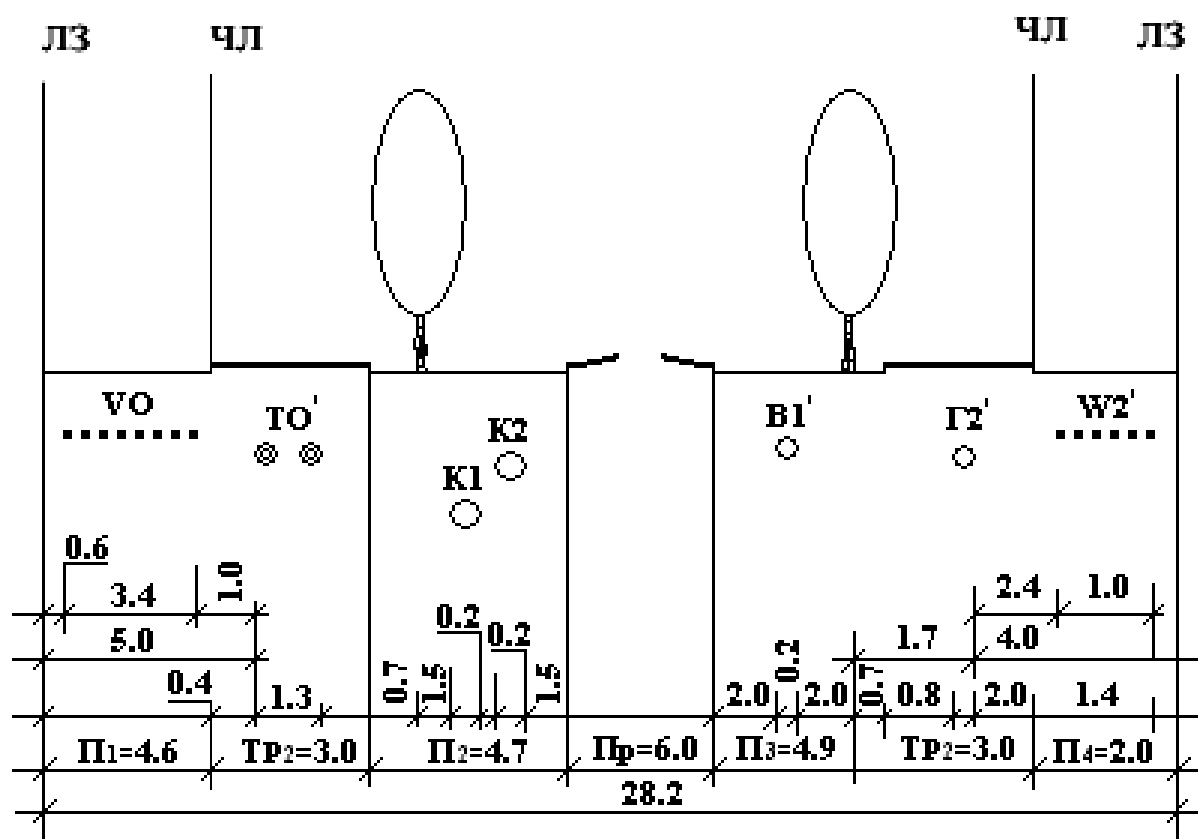


Рис. 1 – Розміщення магістральних підземних мереж під вулицею при роздільному прокладанні.

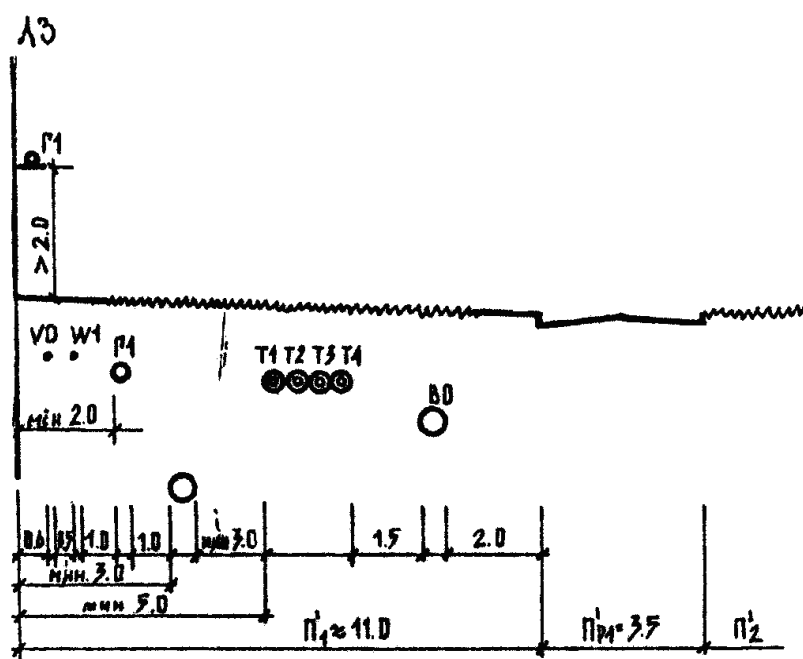


Рис. 2 – Розміщення розподільних мереж при роздільному прокладанні

На практиці будівництва і реконструкції магістральних та внутрішньо-квартальних інженерних комунікацій широко застосовують суміщене прокладання трубопроводів в одній траншеї. При цьому способі трубопроводи різного призначення (теплові мережі, газопроводи, водопроводи і самопливні мережі водостоків та каналізації) прокладають у технологічній смузі вулиць або всередині мікрорайонів паралельно один одному (рис. 3).

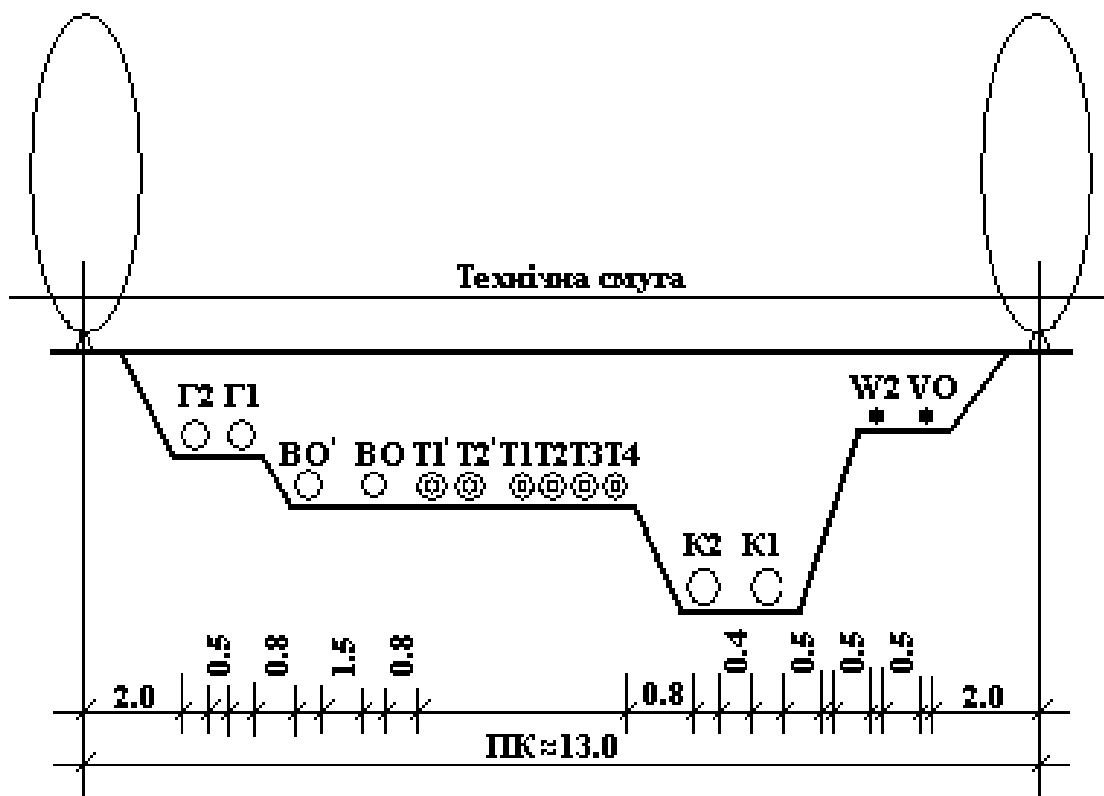


Рис. 3 – Поперечний переріз траншеї з трубопроводами:

Суміщене прокладання інженерних комунікацій у вуличних (рис.4) і внутрішньоквартальних прохідних збірних залізобетонних каналах (колекторах) (рис. 5) є прогресивним методом і набуває широкого застосування при забудові великих міст.

Порівняно з роздільним і суміщеним способами прокладання комунікацій безпосередньо в ґрунті прокладання у прохідних каналах має багато переваг.

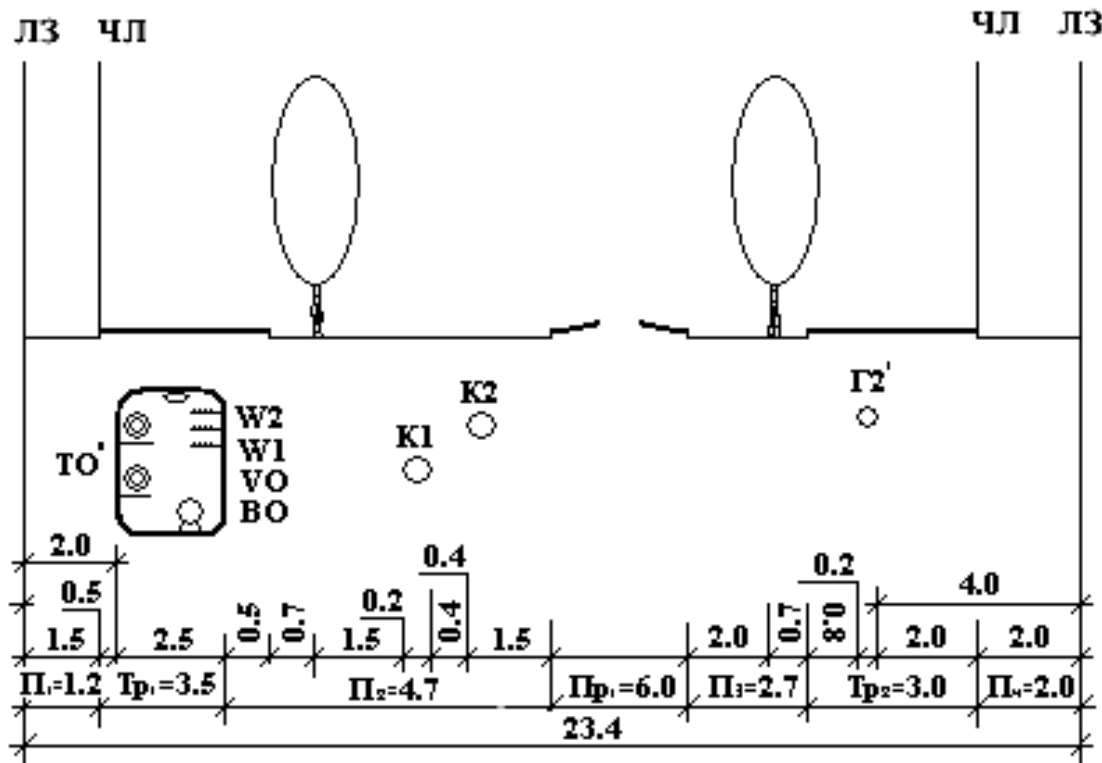


Рис. 4 – Розміщення магістральних мереж при суміщеному прокладанні у вуличному колекторі

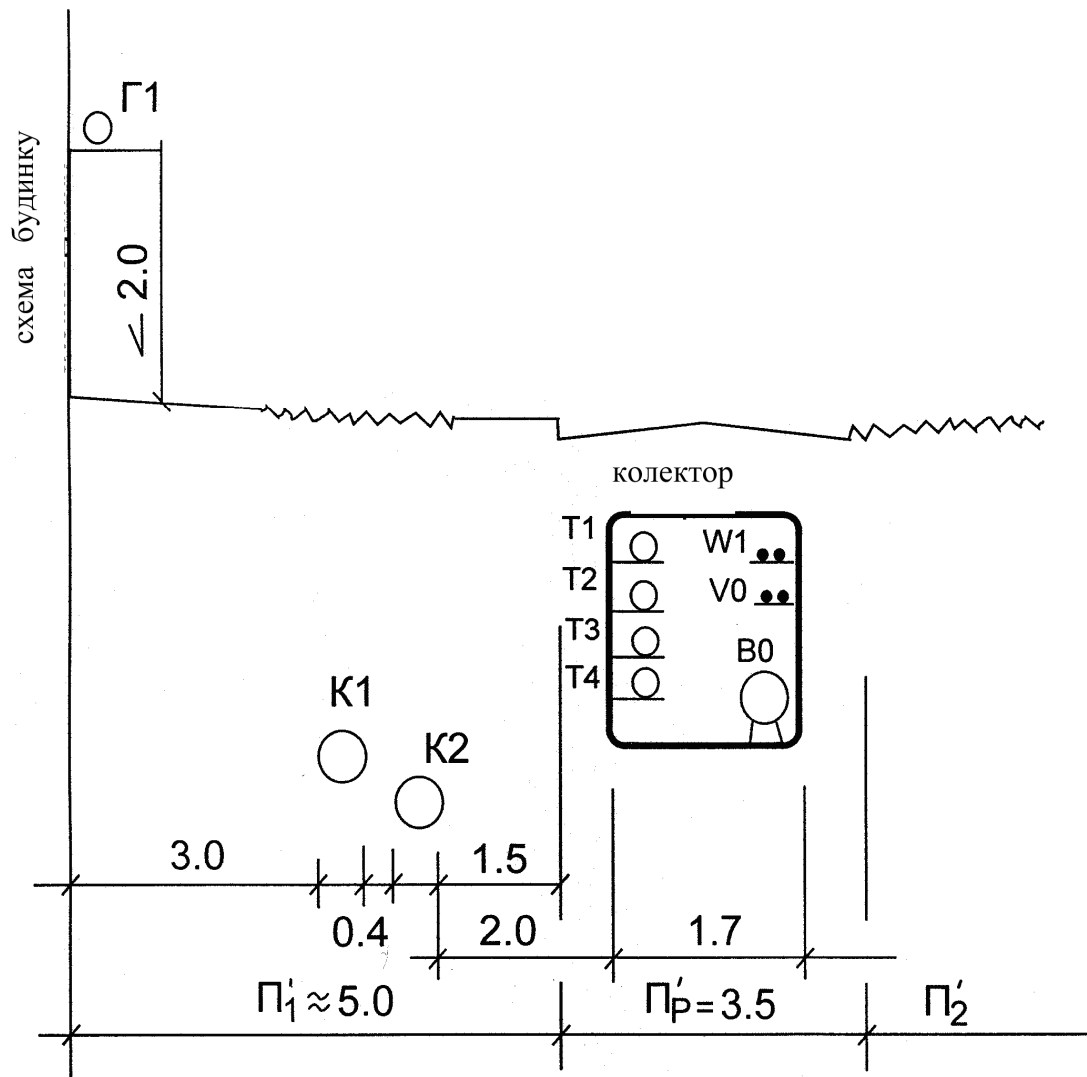


Рис. 5 – Розміщення розподільних мереж при суміщеному методі прокладання у внутрішньоквартальному колекторі

При суміщеному методі прокладання внутрішньоквартальних комунікацій у технічних підпіллях будівель (рис. 6) приміщення не можна захищувати трубами; відстань між трубопроводами, що йдуть паралельно, повинна забезпечувати умови для контролю і ремонту.

Прокладання трубопроводів технічними підпіллями будівель дає змогу зменшити кількість теплових камер, знизити вартість будівництва та експлуатаційні витрати, зменшити кількість аварій, збільшити термін служби комунікацій.

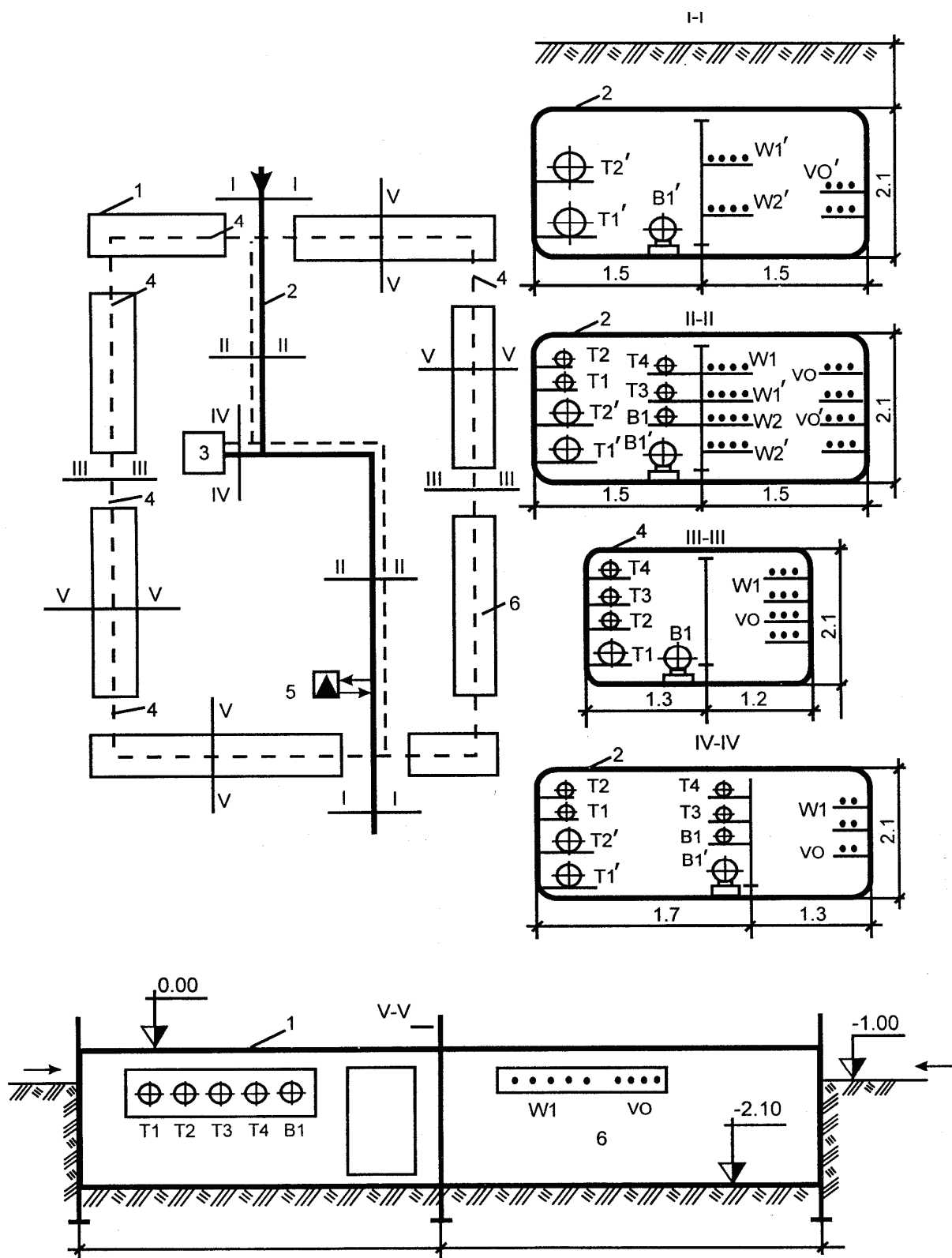


Рис. 6 – Розміщення інженерних мереж при суміщеному методі прокладання у колекторі й технічних підпіллях будівель.

1. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 1, 2

Каналізаційні мережі

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на генплані забудови жилої групи запроектувати приймальні й збиральні каналізаційні мережі.

Збиральні каналізаційні мережі прокладають у розділовій смузі вулиць або, якщо дозволяють умови місцевості, в середині мікрорайону [5; 6; 9]. Приймальні мережі можуть мати бокові випуски від кожного під'їзду і один торцевий. При торцевому випуску не дозволяється прокладати в технічних підпіллях каналізаційні трубопроводи з транзитною видачею стічних вод. На всіх випусках на відстані 3м від будинку влаштовують оглядові збірні залізобетонні колодязі діаметром 1м.

Приклад трасування збиральних і приймальних мереж побутової та дощової каналізації.

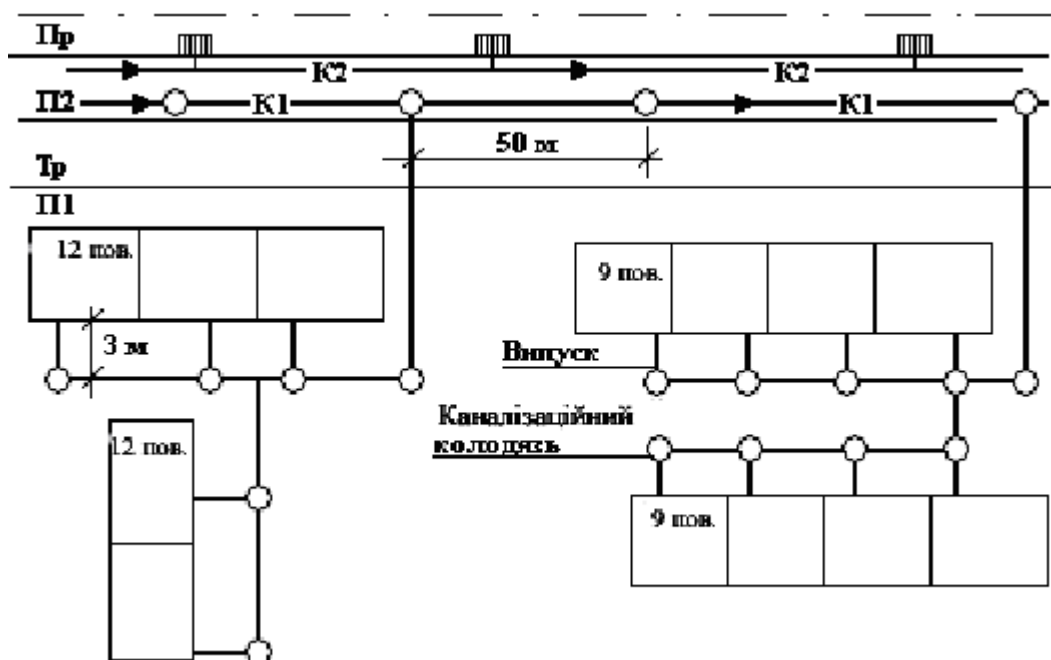


Рис. 7 – Схема приймальної побутової каналізаційної мережі

2. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Визначення розрахункових витрат дощових вод

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити розрахункові витрати побутових стічних вод

Витрати побутових стічних вод залежать від кількості мешканців і норми водовідведення побутових вод. Витрата виробничих стічних вод залежить від кількості продукції і норми водовідведення.

Нормою водовідведення називається добова витрата стічних вод на 1 мешканця, який використовує каналізацію, або на одиницю продукції, що випускається підприємством. Норма водовідведення дорівнює нормі водоспоживання. Стічні води надходять до мережі нерівномірно і в окремі дні і в окремі години доби. Нерівномірність їх надходження характеризується ступінчастим графіком, який аналогічний графіку водоспоживання.

Для обчислення розрахункових витрат замість коефіцієнтів добової нерівномірності $K_{\text{доб.}}$ і годинної нерівномірності $K_{\text{год.}}$ використовують загальний коефіцієнт нерівномірності:

$$K_{\text{заг.}} = K_{\text{доб.}} \cdot K_{\text{год.}} \quad (2.1)$$

Загальний коефіцієнт нерівномірності побутових стічних вод залежить від їх середньої секундної витрати:

Таблиця 2.1- Загальний коефіцієнт нерівномірності побутових стічних вод

| Середня витрата, л/с | 5 | 15 | 30 | 50 | 100 | 200 | 800 |
|----------------------|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| $K_{\text{заг.}}$ | 3 | 2,5 | 2 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 |

Середньодобова витрата, $\text{м}^3/\text{доб.}$, визначається за формулою

$$Q_{\text{сер.доб.}} = \frac{q_n \cdot N}{1000}, \quad (2.2)$$

де q_p – питоме водовідведення від одного мешканця на добу, л/чол., залежить від благоустрою житла, кліматичних умов; N – розрахункова кількість мешканців.

Середня секундна витрата, л/с, визначається за формулою

$$q_{\text{сер.сек.}} = \frac{q_n \cdot N}{24 \cdot 3600}. \quad (2.3)$$

Каналізаційну мережу розраховують на пропуск максимальної секундної витрати за формулою

$$Q_{\text{макс.сек.}} = q_{\text{сер.сек.}} \cdot K_{\text{заг.}} \quad (2.4)$$

Таблиця 2.2 – Норма витрат води споживачами та стоків санітарних приладів

| Водоспоживач | Вимірювач | Норма витрати води | | | | | |
|--|-------------|--------------------|---------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| | | у середню добу | | у добу найбільшого водоспоживання | | у годину найбільшого водоспоживання | |
| | | загальний | гарячої | загальний | гарячої | загальний | гарячої |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Житлові будинки квартирного типу | | | | | | | |
| з водопроводом і каналізацією без ванн | 1 мешканець | 95 | - | 120 | - | 6,5 | - |
| з водопроводами, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами | те ж | 190 | - | 225 | - | 10,5 | - |
| з централізованим гарячим водопостачанням, обладнаними умивальниками, мийками і душами | те ж | 195 | 85 | 230 | 100 | 12,5 | 7,9 |
| з сидячими ваннами, обладнаними душами | те ж | 230 | 90 | 275 | 110 | 14,3 | 9,2 |
| з ваннами довжиною від 1500 до 1700 мм, обладнаними душами | те ж | 250 | 105 | 300 | 120 | 15,6 | 10 |

Приклад 2.1. Визначити витрати стічних вод від населення і виробничих стічних вод. Вихідні дані – загальна площа забудови 252,2 га. Щільність населення на розрахунковий період – 295 чол./га.

Розрахункове населення міста:

$$N = P \cdot F = 295 \cdot 252,2 = 74399,$$

де P – щільність населення, чол/га;

F – площа території міста, га (визначається за генпланом).

Приймаємо розрахункове населення 74400 чол.

Якщо по трубопроводу транспортується тільки сток від населення міста, то розрахункова витрата визначається за формулою 2.4

$$Q_{\text{макс.сек.}} = q_{\text{сер.сек.}} \cdot K_{\text{заг.}},$$

де $q_{\text{сер.сек.}}$ – секундна витрата води, л/с; $K_{\text{заг.}}$ – загальний коефіцієнт нерівномірності притоку стічних вод, приймають за табл. 2.1, залежно від середньосекундної витрати.

Якщо по трубопроводу транспортуються стічні води від населення міста і промислових підприємств, то розрахункова витрата визначається за формулою

$$Q = Q_{\text{макс.сек}} + Q_{\text{п.п}}$$

де $Q_{\text{п.п}}$ – витрата від промислових підприємств, л/с.

Витрата стічних вод від населення

Середньодобова витрата, м³/доб., визначається за формулою при $q_p = 200$ л/чол.

$$Q_{\text{сер.доб.}} = \frac{q_d \cdot N}{1000} = (200 \cdot 74400) / 1000 = 14880.$$

Середня секундна витрата, л/с, визначається за формулою

$$q_{\text{сер.сек.}} = \frac{q_d \cdot N}{24 \cdot 3600} = (200 \cdot 74400) / (24 \cdot 3600) = 172,22.$$

Питоме водовідведення дорівнює питомому водоспоживанню, залежить від благоустрою житла, кліматичних умов.

Каналізаційну мережу розраховують на пропуск максимальної секундної витрати:

$$Q_{\text{макс.сек.}} = q_{\text{сер.сек.}} \cdot K_{\text{заг.}} = 172,22 \cdot 1,46 = 251,4,$$

де $K_{\text{заг.}}$ – загальний коефіцієнт нерівномірності притоку стічних вод, приймають за табл. 2.1, залежно від середньосекундної витрати. У нашому прикладі $K_{\text{заг.}} = 1,46$.

3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 4, 5

Водопровідні мережі і ПНУ.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на генплані забудови жилої групи запроектувати водопровідні мережі.

При роздільній прокладці розподільні колодязі водопровідної мережі прокладають у розділовій смузі вулиці на відстані 2.5 м від проїзної частини [5; б]. Таке розташування водопровідної мережі робить можливим підключення пожежних машин до гідрантів. При неможливості прокладки водопровідної мережі на відстані, вказаному вище, влаштовують спеціальні пожежні колодязі, до яких підводиться вода від основної мережі. Відстань між двома сусідніми пожежними гідрантами не повинна перевищувати 150 м. Якщо гідранти розміщують в колекторах або "зчіпках", то забезпечують під'їзди машин до них.

У загальноміському колекторі дозволяється розміщувати водопровідні лінії діаметром до 500 мм, а в мікрорайонних колекторах, технічних підпіллях і "зчіпках" - до 250 мм.

Спорудження у мікрорайоні висотних будинків (понад 9 поверхів) потребує влаштування підвищувальної насосної установки (ПНУ). Ця установка забезпечує підвищення напору води для висотних будинків. Устаткування ПНУ, як правило, розміщують у будівлі ЦТП. У мікрорайоні

допускається двозонне водопостачання. П'яти- і дев'ятиповерхові будинки забезпечуються водою з міської мережі (1 зона), а будинки, що мають більше 9 поверхів, отримують воду з більшим напором від ПНУ з мікрорайонної мережі (2 зона). На вводі водопроводу в технічні підвали будинків влаштовують водомірний вузол. При прокладці розвідних водопровідних ліній, по технічних підпіллях та прохідних "зчіпках", водоміри встановлюють на кожному стояку.. Можливе встановлення водомірів у кожній квартирі. Стояки водопроводу прокладають у нішах або відкрито у санітарних вузлах або ванних кімнатах.

Приклади трасування водогінних мереж.

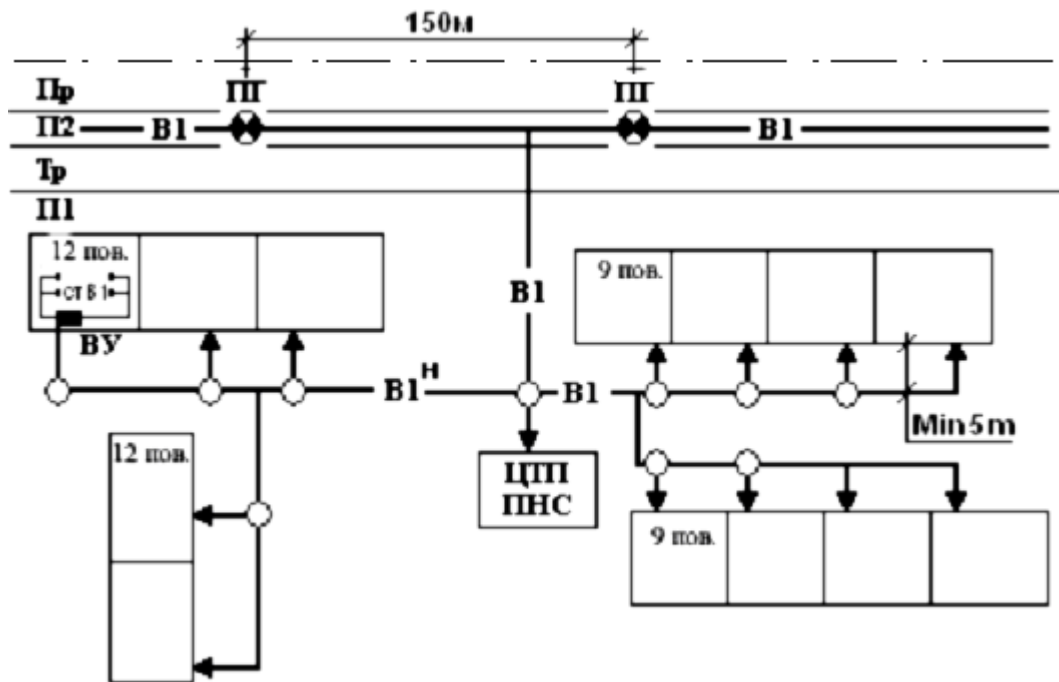


Рис. 3.1 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

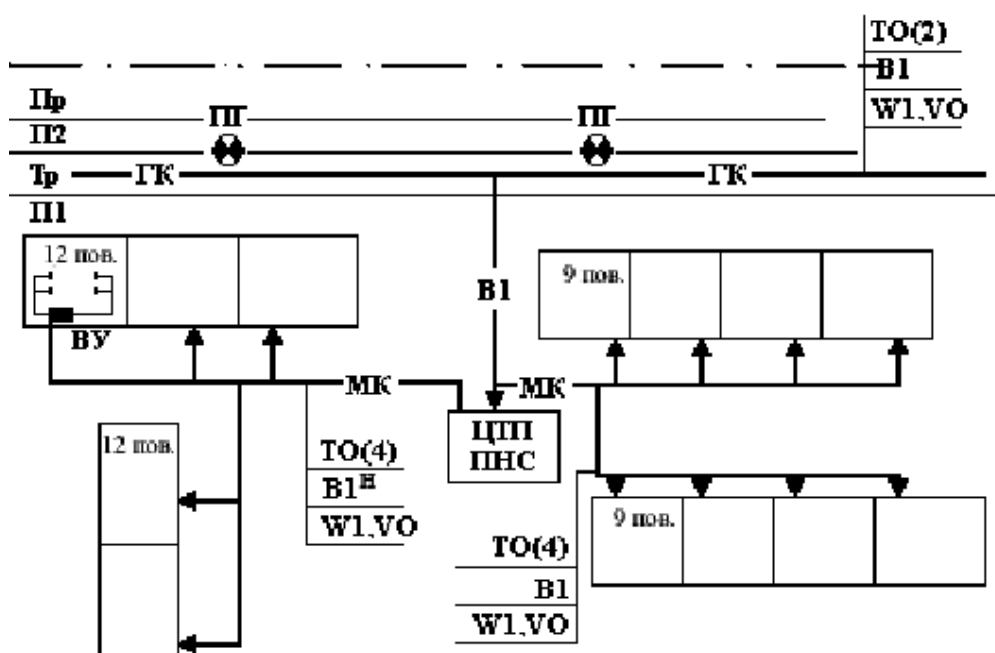


Рис. 3.2 – Суміщений метод прокладання водогінних мереж у ГК і МК

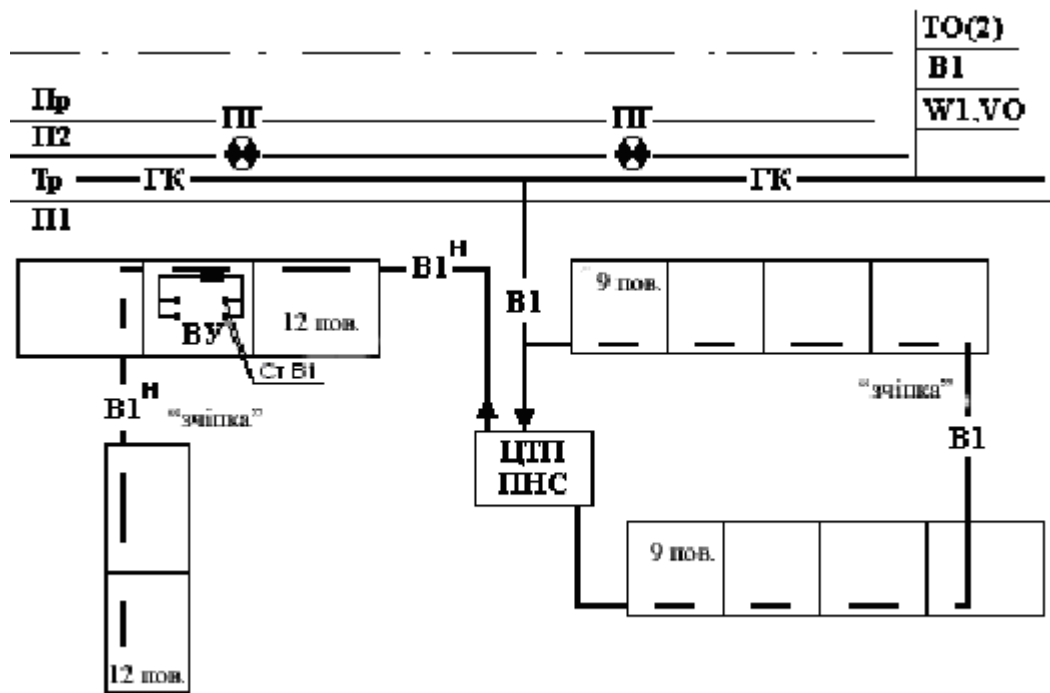


Рис. 3.3 – Суміщений метод прокладання в ГК і по технічних підпіллях і "зчіпках"

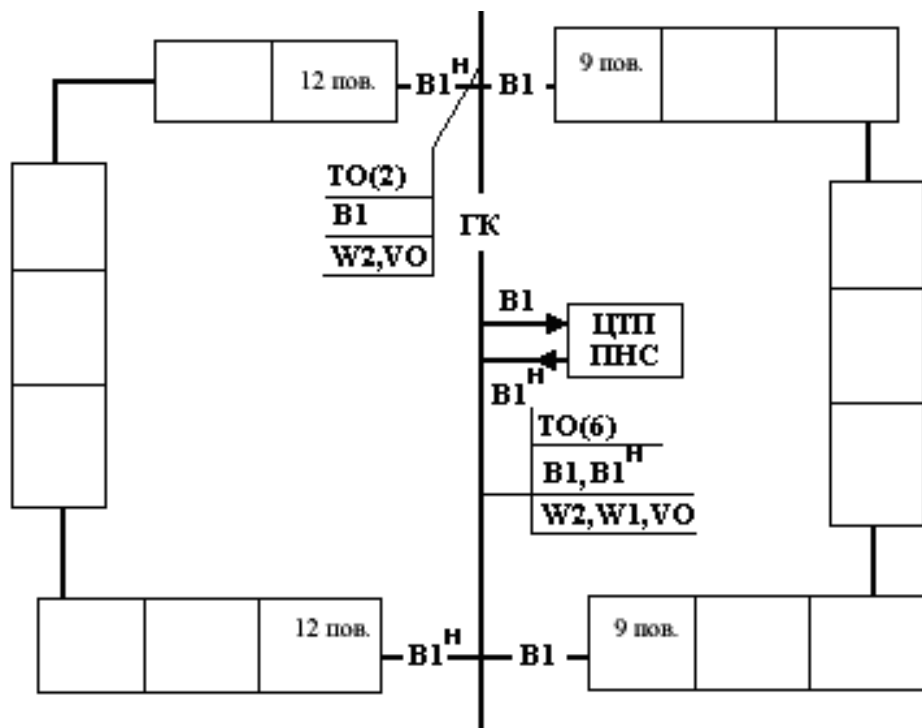


Рис. 3.4 – Суміщений метод прокладання в ГК, що проходить по території мікрорайону

4. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення району міста, комунальні потреби міста, на гасіння пожежі.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити розрахункові витрати води на господарсько-питні потреби населення району міста, комунальні потреби міста, на гасіння пожежі.

Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення району міста.

Розрахункова (середня за рік) витрата води на господарсько-питні потреби населення визначається залежно від розрахункової кількості мешканців та норм водоспоживання, м³/с:

$$Q_{доб.сер.} = \frac{q_{жс} \cdot N}{1000}, \quad (4.1)$$

де $q_{жс}$ - питоме водоспоживання (залежить від ступеня благоустрою будівлі);

N – розрахункова кількість мешканців у районі житлової забудови, чол.

Розрахункова витрата найбільшого водоспоживання на добу, м³/добу:

$$Q_{доб.мах} = K_{доб.мах} \cdot Q_{доб.сер.}, \quad (4.2)$$

де $K_{доб.мах}$ - коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, який враховує спосіб життя населення, режим роботи підприємств, ступінь благоустрою будівель, приймають рівним 1,1-1,3.

Розрахункова годинна витрата найбільшого водоспоживання, м³/год.:

$$Q_{год.мах} = \frac{K_{год.мах} \cdot Q_{доб.мах}}{24}, \quad (4.3)$$

де $K_{год.мах}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання:

$$K_{год.мах} = \alpha_{мах} \cdot \beta_{мах}, \quad (4.4)$$

де $\alpha_{мах}$ - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будівель та інші місцеві умови, приймають рівним 1,2-1,4;

$\beta_{мах}$ - коефіцієнт, що враховує кількість мешканців у населеному пункті (табл.4.1).

Таблиця 4.1 - Значення коефіцієнта $\beta_{мах}$

| Кількість мешканців, тис. чол. | Коефіцієнт $\beta_{мах}$ |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 |
| 1,5 | 1,8 |
| 2,5 | 1,6 |
| 4 | 1,5 |
| 6 | 1,4 |
| 10 | 1,3 |
| 20 | 1,2 |
| 50 | 1,15 |
| 100 | 1,1 |
| 300 | 1,05 |
| 1000 і більше | 1 |

Розрахункова секундна витрата, л/с,

$$Q_{\text{сек. max}} = \frac{Q_{\text{год. max}}}{3,6} \quad (4.5)$$

Визначення витрати води на комунальні потреби міста

Розрахункова секундна витрата на поливку

$$Q_{\text{пол.}} = \frac{1000 \cdot (F_{\text{зел.}} \cdot q_{\text{зел.}} + F_{\text{тер.}} \cdot q_{\text{тер.}}) \cdot n \cdot K}{86400} \quad (4.6)$$

Тут $F_{\text{зел.}}$ - площа зелених насаджень, га;

$q_{\text{зел.}}$ - норма витрати води на одну поливку, л/м²;

$F_{\text{тер.}}$ - площа удосконалених покриттів проїздів і майданів, га;

$q_{\text{тер.}}$ - норма витрати води на одну поливку покриттів майданів, проїздів, л/м²;

n – кількість поливів на добу;

K – коефіцієнт нерівномірності, приймають рівним для великих міст – 2, для малих і середніх – 4.

Умовно можна прийняти такий поділ міст за кількістю населення, тис.чол.:

- маленькі міста - 20 – 50;
- середні - 50 – 100;
- великі - 100 – 500;
- крупні - більше 500.

Витрату води на полив удосконалених покриттів, проїздів, тротуарів, майданів населеного пункту, територій підприємств і зелених насаджень визначають за табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Витрата води на полив

| Найменування процесу | Од. вимірювання | Витрата води на поливку, л/м ² |
|---|--------------------|--|
| 1. Механізована мийка удосконалених покриттів проїздів і майданів | 1 мийка | 1,2 – 1,5 |
| 2. Механізована поливка удосконалених покриттів проїздів і майданів | 1 поливка | 0,3 – 0,4 |
| 3. Поливка вручну (із шлангів) удосконалених покриттів тротуарів і проїздів | Те саме | 0,4 – 0,5 |
| 4. Поливка міських зелених насаджень | 1 поливка | 3 - 4 |
| 5. Поливка газонів та квітників | Те саме | 4 – 6 |

Визначення витрати води на гасіння пожежі

Витрати води, л/с, на гасіння пожежі для населеного пункту визначають, виходячи з кількості населення і характеру забудови:

$$Q_{\text{пож.}} = q_{\text{пож.}} \cdot n + q'_{\text{пож.}} \quad (4.7)$$

Тривалість пожежі в населених місцях і на підприємствах умовно дорівнює трьом годинам. Тому повна витрата на погашення пожежі визначається за формулою

$$Q_{\text{пож.}} = 10,8(q_{\text{пож.}} \cdot n + q'_{\text{пож.}}), \quad (4.8)$$

де $q_{\text{пож.}}$ - розрахункова витрата води на гасіння однієї зовнішньої пожежі, приймають за табл. 4.3;

n – кількість одночасних пожеж (табл. 4.3);

$q'_{\text{пож.}}$ - розрахункова витрата води на внутрішнє гасіння пожежі, приймають рівною 10 л/с

Таблиця 4.3 - Витрата води на гасіння пожежі

| Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол. | Розрахункова кількість одночасних пожеж | Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі в населених пунктах, л/с | |
|--|---|---|--|
| | | Забудова спорудами висотою до двох поверхів включно незалежно від їх ступеня вогнестійкості | Забудова спорудами висотою три поверхи та вище незалежно від ступеня їх вогнестійкості |
| 5 | 1 | 10 | 10 |
| 10 | 1 | 10 | 15 |
| 25 | 2 | 10 | 15 |
| 50 | 2 | 20 | 25 |

Приклад 4.1. Визначити витрати води на господарсько-питні потреби населення міста, на комунальні потреби міста і гасіння пожеж при загальній площі забудови 252,2 га. Щільність населення на розрахунковий період – 295 чол./га.

У населеному пункті воду витрачають на господарсько-питні потреби населення (Q_1), комунальні потреби (Q_2), гасіння пожеж (Q_3), на потреби промислових підприємств (Q_4):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Розрахункове населення міста:

$$N = P \cdot F = 295 \cdot 252,2 = 74399,$$

де P – щільність населення, чол/га;

F – площа території міста, га (визначають за генпланом).

Приймаємо розрахункове населення 74400 чол.

Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення районів міста (Q_1).

Добова витрата води на господарсько-питні потреби населення залежить від розрахункової кількості мешканців і норм водоспоживання. Знаходимо за (4.1):

$$(200 \cdot 74400) / 1000 = 14880 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Протягом року витрата води змінюється залежно від сезону і днів тижня. Водопровід розраховують на максимальну добову витрату (4.2):

$$1,1 \cdot 14880 = 16368 \text{ м}^3/\text{с}.$$

При визначенні максимальної годинної витрати необхідно знайти значення коефіцієнта годинної нерівномірності із залежності (4.3;4.4) і табл. 4.1. Приймаємо $\alpha=1,2$, $\beta=1,12$.

$$K_{\text{год. max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}} = 1,2 \cdot 1,12 = 1,344;$$
$$Q_{\text{год. max}} = \frac{K_{\text{год. max}} \cdot Q_{\text{год. max}}}{24} = (16368 \cdot 1,344) / 24 = 916,608 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахункову секундну витрату води на господарсько-питні потреби, л/с, визначають за (4.5):

$$Q_{\text{сек. max}} = \frac{Q_{\text{год. max}}}{3,6} = 916,608 / 3,6 = 254,6 \text{ л/с}.$$

Визначення витрати води на комунальні потреби міста (Q_2).

До комунальних потреб міста відносять полив зелених насаджень і механізовану мийку удосконалених покриттів проїздів. При відсутності даних про площі за видами благоустрою витрату води можна визначити, виходячи з норми 50-90 л стоку на одного мешканця, або для територій – $0,5 \text{ л/м}^2$; майданів, проїздів і зелених насаджень – 4 л/м^2 , як показано у формулі (4.6). Витрату води на полив удосконалених покриттів, проїздів, тротуарів, майданів населеного пункту, територій підприємств і зелених насаджень визначають за табл. 4.2.

Добову витрату води на полив знаходять з розрахунку 70 л на одного мешканця:

$$Q_{\text{пол}} = 74400 \cdot 70 / 1000 = 5208 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

Визначення витрат води на гасіння пожежі (Q_3).

Витрати води, л/с, на гасіння пожежі для населеного пункту визначають, виходячи з кількості населення й характеру забудови за формулою (4.7):

$$Q_{\text{пож.}} = q_{\text{пож.}} \cdot n + q'_{\text{пож.}} = (30 \cdot 20) + 10 = 70 \text{ л/с}.$$

де $q_{\text{пож.}}$ - розрахункова витрата води на гасіння однієї зовнішньої пожежі, приймають за табл. 4.3;

n – кількість одночасних пожеж (табл. 4.3);

$q'_{\text{пож.}}$ - розрахункова витрата води на внутрішнє гасіння пожежі, приймають рівною 10 л/с.

Витрати води на потреби промислових підприємств (Q_4) не враховують.

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 7, 8

Теплові мережі і ЦТП

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на генплані забудови жилої групи запроектувати теплові мережі та розташувати ЦТП.

Джерелом теплоти в мікрорайоні є центральний тепловий пункт (ЦТП), що отримує воду з температурою $t_n=130-150^{\circ}\text{C}$ від ТЕЦ або районної котельні [1; 4; 6-9]. У будинку за допомогою водопідігрівачів відбувається приготування гарячої води ($t_{гв}=55^{\circ}\text{C}$) для господарських потреб. Крім того, ЦТП здійснює розподіл теплоносія із $t_n=130-150^{\circ}\text{C}$ по індивідуальних теплових пунктах (ІТП), розміщених у технічних підпіллях будинків, а також виконує ряд інших допоміжних функцій. В ІТП температура теплоносія знижується до $t_n=95-105^{\circ}\text{C}$, після чого гаряча вода надходить до системи опалення будинків. Розміри ЦТП визначають залежно від теплової потужності. Розподільчі мережі, що забезпечують подачу теплоносія до ЦТП, і мережі, що розводять теплоносій від ЦТП до ІТП будинків мікрорайону, можуть прокладатися безканально, у непрохідних каналах, колекторах, технічних підпіллях будинків та "зчіпках".

Приклади трасування теплових мереж:

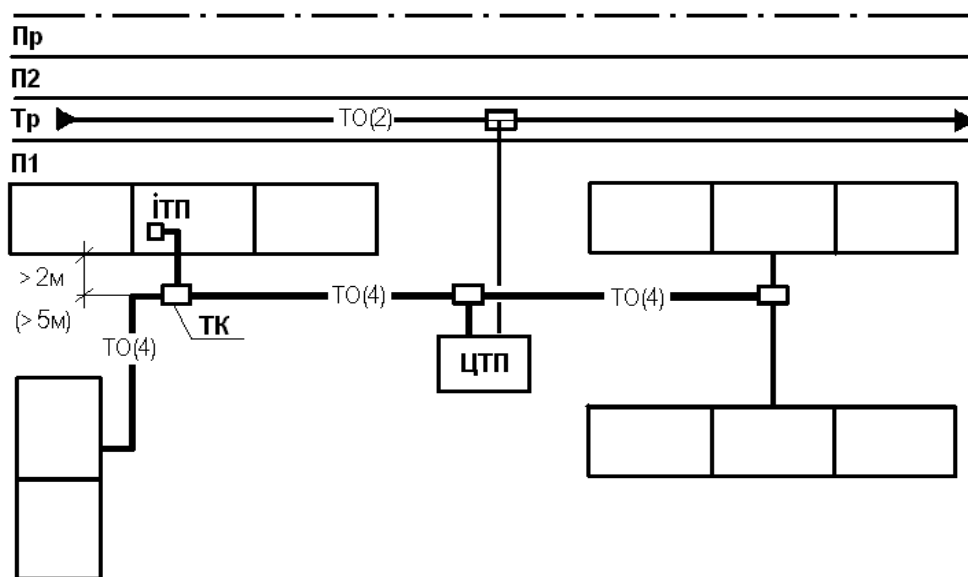


Рис. 5.1 – Роздільний метод прокладки теплових мереж

6. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Розрахунок витрат теплоти на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити розрахункові витрати теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання.

Розрахунок витрат теплоти на потреби теплопостачання міста виконують за укрупненими показниками залежно від чисельності населення і житлової площі.

Максимальні витрати теплової енергії на опалення житлових і громадських будинків

$$Q_o = Q_o^{\text{жс}} + Q_o^{\text{зр}} = Q_o^{\text{жс}} \cdot \left(1 + \frac{Q_o^{\text{зр}}}{Q_o^{\text{жс}}}\right) = Q_o^{\text{жс}} \cdot (1 + K_1), \text{ Вт}, \quad (6.1)$$

де $Q_o^{\text{жс}}$ - витрати теплоти на опалення житлових будинків;

$Q_o^{\text{зр}}$ - те саме громадських будинків;

$K_1 = \frac{Q_o^{\text{зр}}}{Q_o^{\text{жс}}}$ - коефіцієнт, що враховує витрати теплоти на опалення громадських будинків (приймається $K_1=0,25$).

$$Q_o^{\text{жс}} = q_0 \cdot A, \text{ Вт}, \quad (6.2)$$

де q_0 - укрупнений показник максимальної годинної витрати теплоти на опалення житлових будинків (обирають залежно від розрахункової температури зовнішнього повітря (див. додаток 1,2)), Вт/м².

A - житлова площа будинків мікрорайону, що визначається залежно від площі забудови мікрорайону F (обчислюють за генпланом з урахуванням масштабу) та щільності житлового фонду a (додаток 3) за формулою

$$A = F \cdot a, \text{ м}^2 \quad (6.3)$$

Максимальні витрати теплової енергії на вентиляцію житлових громадських будинків

$$Q_v = q_0 \cdot A \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.4)$$

де $K_2=0,6$ – коефіцієнт, що враховує витрати теплоти на вентиляцію громадських будинків.

Середній тепловий потік на гаряче водопостачання

$$Q_{\text{ср}} = [1,2 \cdot m \cdot (a + b)(t_r - t_x) \cdot c] / (24 \cdot 3600), \quad (6.5)$$

де a – норма витрат гарячої води одним мешканцем за добу (додаток 4);

b – норма витрат гарячої води для громадських споруд (приймається 25 л води за добу на 1 людину);

$t_r = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура гарячої води;
 $t_x = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура холодної води;
 $C=4187\text{ Дж/(кг }^{\circ}\text{C)}$ – питома теплоємність води;
 m – кількість жителів у мікрорайоні

$$m=A/f_H; \quad (6.6)$$

f_H – норма житлової площі на 1 людину (приймається $21\text{ м}^2 / \text{люд.}$).

Максимальні витрати теплової енергії на гаряче водопостачання

$$Q_z = 2,4 \cdot Q_{z,cr}, \text{ Вт}. \quad (6.7)$$

Теплове навантаження на ЦТП визначається як сума всіх видів споживання теплоти у мікрорайоні за формулою

$$Q_{ЦТП} = Q_o + Q_v + Q_z. \quad (6.8)$$

Максимальне навантаження на один ЦТП не повинне перевищувати 26 МВт ($26 \times 10^6\text{ Вт}$). Якщо має місце таке перевищення, у мікрорайоні необхідно розміщувати декілька ЦТП.

Теплове навантаження ТЕЦ дорівнює сумі теплових навантажень ЦТП мікрорайонів, які приєднані до джерела теплопостачання за допомогою теплових мереж

$$Q_{тец} = \sum_{i=1}^n (Q_{wng})_i \quad (6.9)$$

Результати розрахунків зводять до таблиці за формою

Таблиця 6.1 – Розрахунок теплових навантажень для мікрорайонів

| № | F, га | A, м ² | m, людини | Q _o , Вт | Q _v , Вт | Q _г , Вт | Q _{ЦТП} , Вт |
|--------|-------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| і т.д. | | | | | | | |

Приклад 6.1. Порівняти варіанти виконання теплової мережі, по якій здійснюється теплопостачання міста (розрахункова схема наведена на рис. 6.1). Для першого варіанта вибір діаметрів головної магістралі теплотраси здійснювати при умові, щоб питомі втрати тиску на ділянках не перевищували $i \leq 5\text{ мм вод.ст./м}$, для другого $5 < i < 8\text{ мм вод.ст./м}$, для третього $i > 10\text{ мм вод.ст./м}$. Розрахунки виконати при нормі житлової площі 18 м^2 на одну людину; нормі витрати гарячої води на одного споживача у житлових будинках $a=115\text{ л/добу}$, у громадських спорудах - $b=25\text{ л/добу}$; нормі витрати теплоти на опалення житлових будинків $q_0=84\text{ Вт/м}^2$. Коефіцієнти, що враховують теплові потоки на опалення і вентиляцію громадських будинків дорівнюють $k_1=0,25$; $k_2=0,4$. Щільність забудови мікрорайонів прийняти рівною $d=3500\text{ м}^2/\text{га}$.

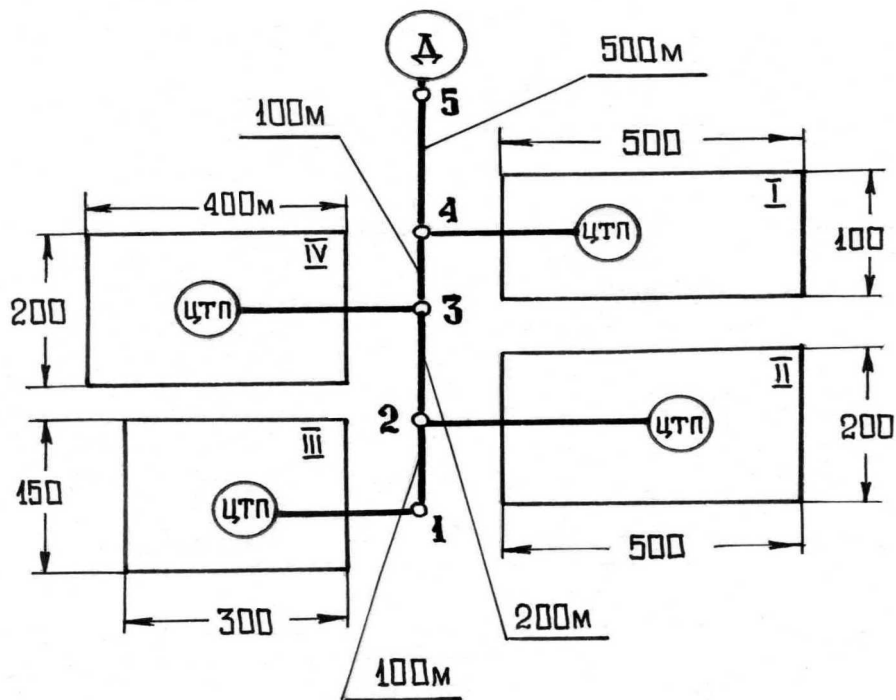


Рис. 6.1 – Розрахункова схема тепlopостачання міста (до прикладу 6.1)
 І...ІV номери мікрорайонів; Д- джерело тепlopостачання; ЦТП-
 центральний тепловий пункт

Розв'язання

1. Площа території мікрорайону №1

$$A = 500 \times 100 = 50000 \text{ м}^2 = 5 \text{ га.}$$

2. Житлова площа будинків мікрорайону

$$A_1 = F_1 d = 5 \times 3500 = 17500 \text{ м}^2.$$

3. Тепловий потік на опалення будівель першого мікрорайону

$$Q_{o, \max} = q_0 A_1 (1 + K_1) = 84 \times 17500 (1 + 0,25) = 1,84 \times 10^6 \text{ Вт.}$$

4. Тепловий потік на вентиляцію будівель

$$Q_{в, \max} = q_0 A_1 K_1 K_2 84 \times 17500 \times 0,25 \times 0,4 = 0,147 \times 10^6 \text{ Вт.}$$

5. Кількість мешканців першого мікрорайону

$$m_1 = A_1 / 18 = 17500 / 18 = 972.$$

6. Тепловий потік для потреб гарячого водопостачання

$$Q_{h, \max} = \frac{2,4m(a+b)(t_z - t_x)c}{24 \times 3600} = \frac{2,4 \times 972(115 + 25)(55 - 5)4187}{24 \times 3600} = 0,79 \times 10^6 \text{ Вт.}$$

$t_z = 55^\circ\text{C}$ - температура гарячої води; $t_x = 5^\circ\text{C}$ - температура холодної води; $c = 4187 \text{ Дж/кг}\times^\circ\text{C}$ - питома теплоємність води.

7. Сумарне теплове навантаження мікрорайону

$$Q_1 = Q_{o,\max} + Q_{e,\max} + Q_{h,\max} = (1,84 + 0,147 + 0,79) \times 10^6 = 2,77 \times 10^6 \text{ Вт.}$$

Аналогічно визначають теплове навантаження інших мікрорайонів. Результати розрахунків наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 - Показники теплоспоживання мікрорайонів міста

| № м/р | F , га | A , м ² | $Q_{o,\max} \times 10^6$ Вт | $Q_{e,\max} \times 10^6$ Вт | m , чол. | $Q_{h,\max} \times 10^6$ Вт | $Q \times 10^6$ Вт |
|----------|----------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | 5 | 17500 | 1,84 | 0,147 | 972 | 0,79 | 2,77 |
| 2 | 10 | 35000 | 3,675 | 0,294 | 1944 | 1,58 | 5,55 |
| 3 | 8 | 28000 | 2,94 | 0,235 | 1555 | 1,26 | 4,44 |
| 4 | 4,5 | 15750 | 1,65 | 0,13 | 875 | 0,71 | 2,49 |

7. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Гідравлічний розрахунок теплових мереж.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: надбати навички гідравлічного розрахунку теплових мереж.

Виконують після трасування мереж на генплані. Метою гідравлічного розрахунку є визначення діаметрів трубопроводів і втрат тиску. Для цього на тепловій мережі попередньо визначають розрахункові ділянки (рис. 7.1). Розрахунковою ділянкою називають ділянку трубопроводу з постійними витратами і діаметром. Для кожної розрахункової ділянки знаходять теплове навантаження (Q_d).

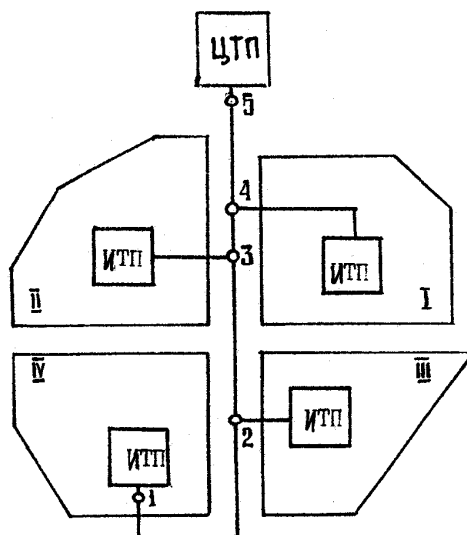


Рис. 7.1 – Розрахункова схема теплової мережі. I...IV – номери будівель

Наприклад, теплове навантаження ділянок теплової мережі, що показана на рис. 7.1, визначається наступним чином:

| № ділянки | Теплове навантаження ділянки, Q_d |
|-----------|-------------------------------------|
| 1-2 | Q_{IV} |
| 2-3 | $Q_{IV} + Q_{III}$ |
| 3-4 | $Q_{IV} + Q_{III} + Q_{II}$ |
| 4-5 | $Q_{IV} + Q_{III} + Q_{II} + Q_I$ |

Витрата теплоносія на ділянці обчислюється за формулою

$$G_g = Q_d / [C \cdot (\tau_1 - \tau_2)], \text{ кг/с}, \quad (7.1)$$

де $\tau_1 = 150^\circ\text{C}$ - температура теплоносія в подавальній магістралі;

$\tau_2 = 70^\circ\text{C}$ – те саме для зворотної теплової мережі.

Після цього проводять підбір діаметрів на ділянках теплопроводів за відомими витратами теплоносія G_g і питомими витратами тиску на тертя R , мм в ст./м, за допомогою номограми (див. рис. 7.3).

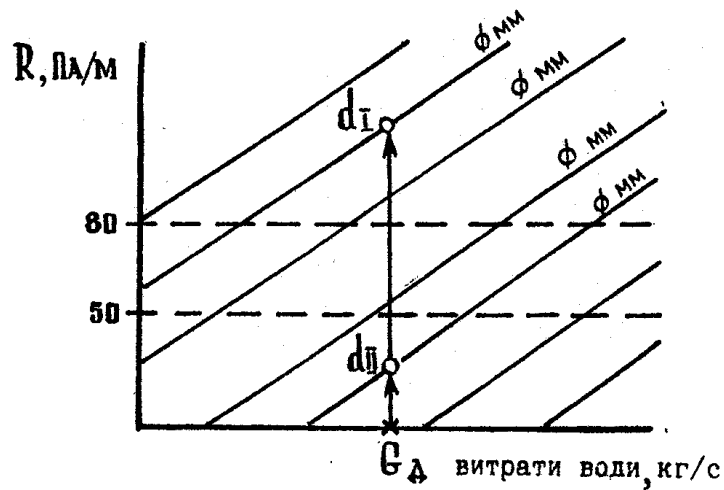


Рис. 7.2 – Ключ до користування номограмою для гідравлічного розрахунку теплопроводів (див. рис. 7.3)

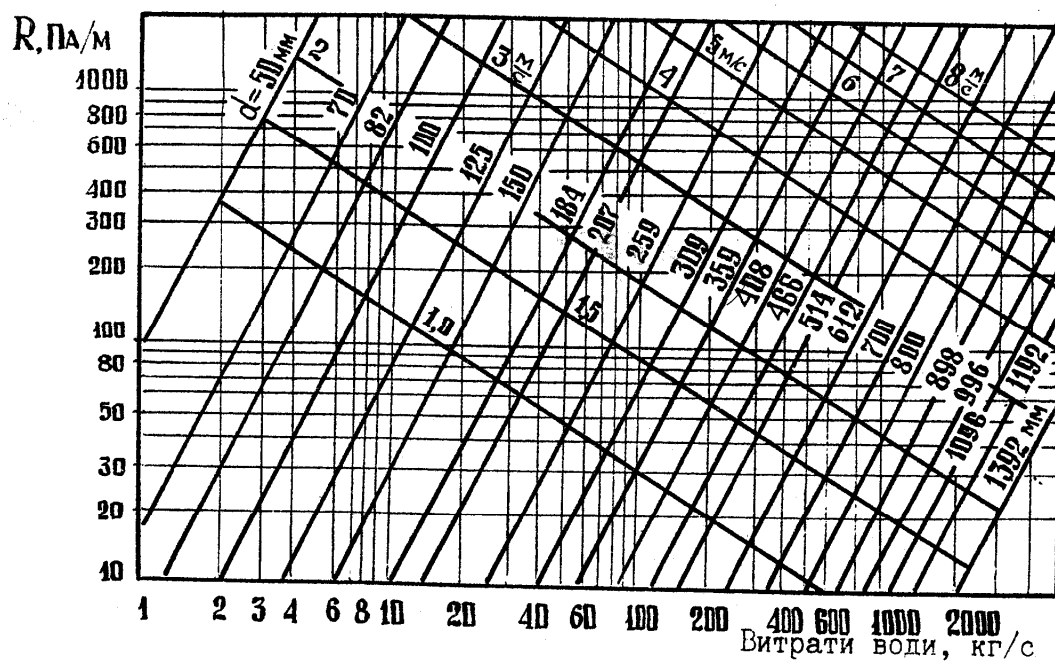


Рис. 7.3 – Номограма для гідравлічного розрахунку теплопроводів

Розрахунок зручніше виконувати у вигляді таблиці. Форма розрахунку наведена в табл. 10.1.

Таблиця 7.1 – Результати гідравлічного розрахунку теплових мереж

| № ділянки | Q _д , Вт | G _г , кг/с | Довжина ділянки, l _ф , м | d, мм | R, Па/м | l екв., м | ΔH _т | ΔH _м | ΔH _о |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------|---------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | Па | | |

Втрати тиску на тертя на ділянці знаходять за формулою

$$\Delta H_T = R \cdot l_{\phi}, \text{ Па} \quad (7.2)$$

Тут R – визначені за допомогою номограми (додаток 5) питомої втрати тиску;

l_{ϕ} - фактична довжина ділянки (визначається за генпланом з урахуванням масштабу).

Втрати тиску на місцеві опори обчислюють за формулою

$$\Delta H_M = R \cdot l_{\text{екв.}}, \text{ Па}, \quad (7.3)$$

де $l_{\text{екв.}}$ - еквівалентна довжина трубопроводу, що враховує втрати тиску на місцеві опори;

$l_{\text{екв.}} = 0,3 l_{\phi}$ - для діаметрів трубопроводів $d < 200$ мм,

$l_{\text{екв.}} = 0,4 l_{\phi}$ - для $d > 200$ мм.

Загальні витрати тиску на ділянці визначають як суму втрат тиску на тертя і місцеві опори:

$$\Delta H_0 = \Delta H_T + \Delta H_M, \text{ мм в.ст.} \quad (7.4)$$

Сумарні втрати тиску на тепловій мережі знаходять за формулою

$$\Delta H_I = \sum_{i=1}^n \Delta H_{0I}; \Delta H_{II} = \sum_{i=1}^n \Delta H_{0II} \quad (7.5)$$

Приклад 7.1. Гідравлічний розрахунок теплових мереж. Вихідні данні-див. приклад 6.1.

8. Ділянка (1 - 2)

$$Q_{1-2} = Q_2 = 5,55 \times 10^6 \text{ Вт.}$$

Ділянка (2 - 3)

$$Q_{2-3} = Q_2 + Q_3 = (5,55 + 4,44) \times 10^6 = 9,99 \times 10^6 \text{ Вт}$$

Ділянка (3 - 4)

$$Q_{3-4} = Q_2 + Q_3 + Q_4 = (9,99 + 2,49) \times 10^6 = 12,48 \times 10^6 \text{ Вт}$$

Ділянка (4 - 5)

$$Q_{4-5} = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_1 = (12,48 + 2,77) \times 10^6 = 15,25 \times 10^6 \text{ Вт}$$

9. Витрати сітьової води на ділянці (1-2)

$$G_{1-2} = \frac{Q_{1-2}}{c(\tau_1 - \tau_2)} = \frac{5,55 \times 10^6}{4187(150 - 70)} = 16,57 \text{ кг/с}$$

$\tau_1 = 150^\circ\text{C}$, $\tau_2 = 70^\circ\text{C}$ - температура, води в подавальному та зворотному трубопроводах теплової мережі, відповідно, $c = 4187 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$.

10. При визначених витратах води в трубопроводі й заданих величина питомих втрат тиску для кожного з варіантів за допомогою номограм (рис. 7.3) знаходимо діаметри трубопровода і відповідні дійсні питомі втрати тиску на ділянці (1 - 2):

I варіант - $d = 200 \text{ мм}$, $i_d = 1,9 \text{ мм вод.ст./м}$.

II варіант - $d = 150 \text{ мм}$, $i_d = 6,5 \text{ мм вод.ст./м}$.

III варіант - $d = 125 \text{ мм}$, $i_d = 20 \text{ мм вод.ст./м}$.

11. Втрати тиску на ділянці (1 - 2):

$$H_{1-2} = i_d \times l_{1-2} (1 + K_m); .$$

I варіант - $H_{1-2} = 1,9 \times 100 (1 + 0,3) = 247 \text{ мм вод.ст.}$

II варіант - $H_{1-2} = 6,5 \times 100 (1 + 0,3) = 845 \text{ мм вод.ст.}$

III варіант - $H_{1-2} = 20 \times 100 (1 + 0,3) = 2600 \text{ мм вод.ст.}$

$K_m = 0,3$ - коефіцієнт, що враховує втрати тиску в місцевих опорах теплової мережі.

Аналогічно визначаємо діаметри і втрати тиску на інших ділянках теплотраси. Результати гідравлічного розрахунку подані в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Результати гідравлічного розрахунку ділянок головної магістралі теплової мережі

| № ділянки | Теплове навантаження | Витрата води, л/с | Довжина ділянки | № варіанта | Діаметр, мм | Втрати тиску | |
|-----------|----------------------|-------------------|-----------------|------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | | | | | Питомі, мм/м | На Ділянці H , мм |
| 1-2 | 0,55×106 | 16,57 | 100 | I. | 200 | 1,9 | 247 |
| | | | | II. | 150 | 6,5 | 845 |
| | | | | III. | 125 | 20 | 2600 |
| 2-3 | 9,99×106 | 29,8 | 200 | I. | 250 | 2,5 | 650 |
| | | | | II. | 200 | 6,0 | 1560 |
| | | | | III. | 150 | 18 | 4600 |
| 3-4 | 12,48×106 | 37,3 | 100 | I. | 250 | 3,0 | 390 |
| | | | | II. | 200 | 8,0 | 1040 |
| | | | | III. | 150 | 35 | 4550 |
| 4-5 | 15,25×106 | 45,5 | 500 | I. | 250 | 4,0 | 2600 |
| | | | | II. | 200 | 15 | 5750 |
| | | | | III. | 150 | 55 | 35750 |

12. Втрати тиску в трубопроводах головної магістралі в цілому (від точки 1 до точки 5) для варіантів

$$H_1 = \Delta H_{1-2}^1 + \Delta H_{2-3}^1 + \Delta H_{3-4}^1 + \Delta H_{4-5}^1 = 247 + 650 + 390 + 2600 = 3887$$

мм вод. ст.=3,89 м вод. ст.

$$\Delta H_{II} = 245 + 1560 + 1040 + 5750 = 9195 \text{ мм вод. ст.}=9,195 \text{ м вод. ст.}$$

$$\Delta H_{III} = 2600 + 4680 + 4550 + 35750 = 47580 \text{ мм вод. ст.}=47,58 \text{ м вод. ст.}$$

13.Необхідний напір сітьових насосів з урахуванням втрат тиску в подавальному і зворотному трубопроводах теплотраси

$$H = 2\Delta H + H_m$$

$H_m = 35$ м вод.ст. - необхідний напір води на ввіді в мікрорайон - (прийнятий однаковим для всіх мікрорайонів)

I варіант - $H_I = 2 \times 3,89 + 35 = 42,78$ м вод.ст.

II варіант - $H_{II} = 2 \times 9,195 + 35 = 53,39$ м вод.ст.

III варіант - $H_{III} = 2 \times 47,58 + 35 = 140,16$ м вод.ст.

8. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 11

Кабельні електричні мережі і ТП.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на генплані забудови жилої групи запроектувати електричні мережі та розташувати ТП.

У системах електропостачання міст найбільшого поширення набуло прокладення кабелів у траншеях. Можливе прокладання кабелів у азбестоцементних та бетонних трубах. Конструкція кабелів залежить від призначення та напруги електролінії. Струмоведучі жили кабелю виконують з алюмінію та міді.

У прохідних каналах кабелі прокладають без броні, що знижує вартість електроліній, поліпшує їх профілактику і ремонт. Кабельні лінії розміщують на відстані не менше 2м від стовбурів дерев та 0,6м від фундаменту будинків.

Трансформаторні підстанції призначені для приймання, зміни рівня напруги та розподілу електричної енергії. Зниження напруги виконують трансформатори. У мікрорайонах рекомендуються закриті ТП, які можуть бути включені в громадські будинки або прибудовані до них, а також виконуватись у вигляді окремих будинків за типовими кресленнями.

Окремі ТП повинні виконуватись із збірних залізобетонних елементів промислового виготовлення. Розташовуються вони на відстані 10м. від будинків, електропостачання яких здійснюється від розподільних щитів, розташованих у сходових клітках.

Розвідні телефонні мережі ВО від ТРШ прокладають транзитом через технічні підпілля будівель і прохідні "зчіпки" сумісно з розвідними водопроводами, тепловими і електричними мережами. При роздільному методі прокладання телефонні лінії розташовуються на відстані не менше 0,6м. від будівлі. Вводи виконують у сходові клітки будинку.

ТРШ розташовують на зовнішніх стінах будівель або в сходових клітках.
Приклади трасування електричних мереж:

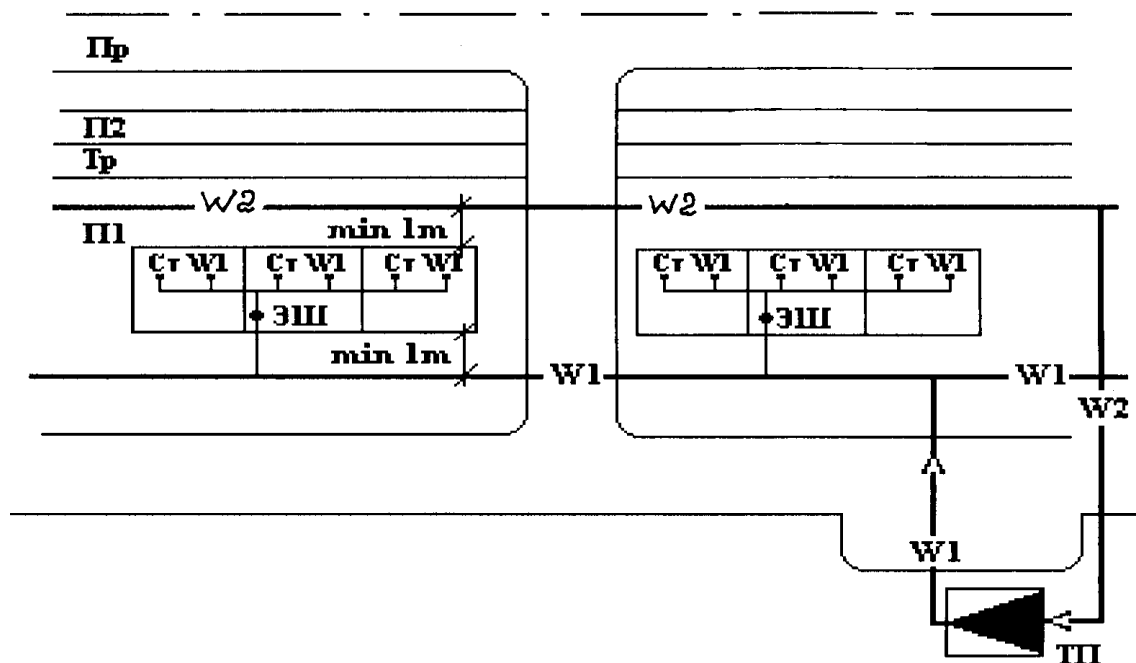


Рис 8.1 – Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж

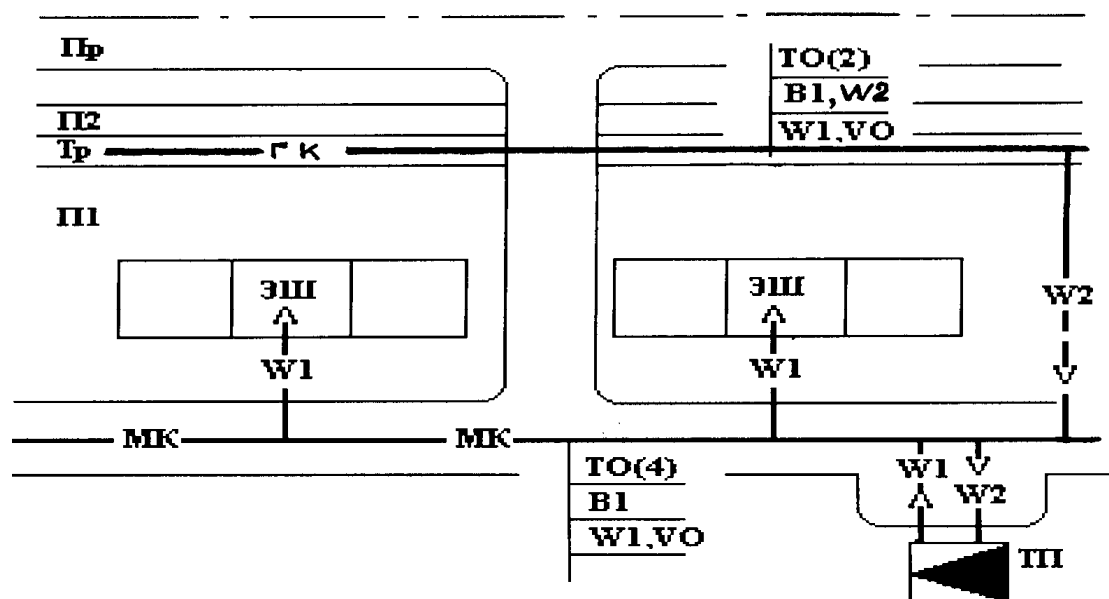


Рис. 8.2 - Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному колекторі

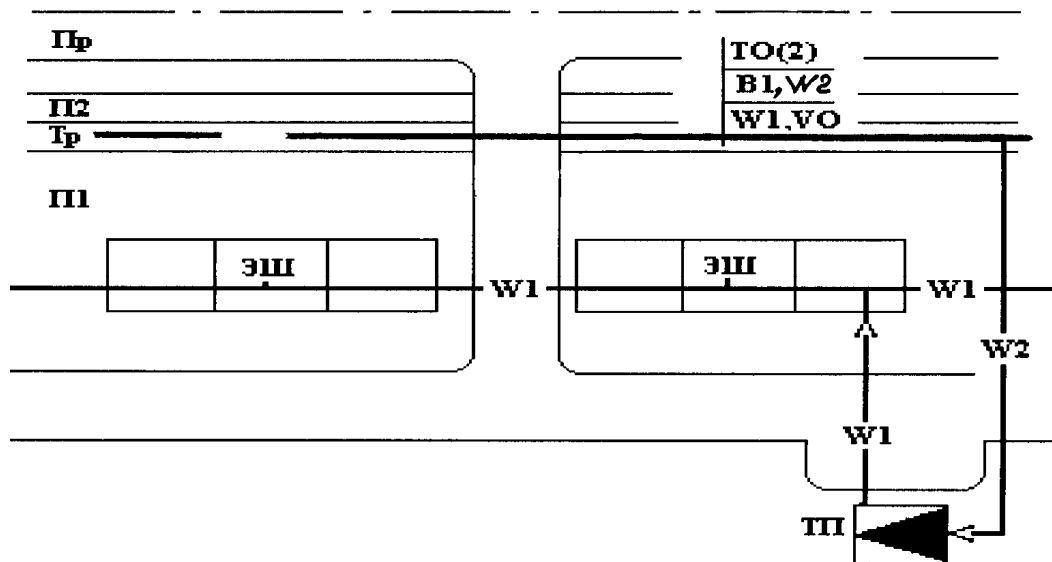


Рис. 8.3 – Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

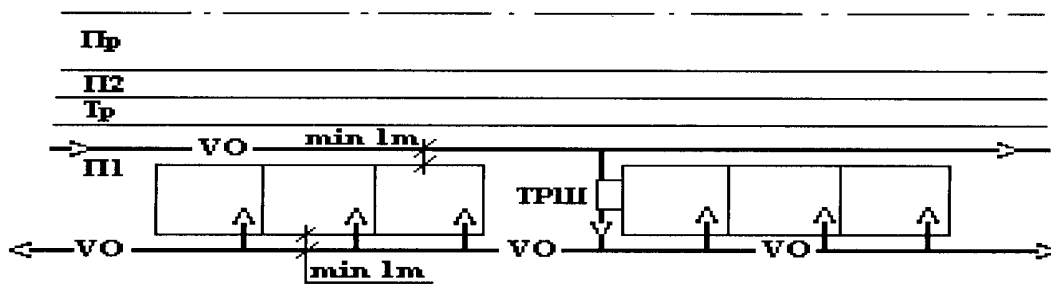


Рис. 8.4 – Роздільний метод прокладання слабострумівих електричних мереж

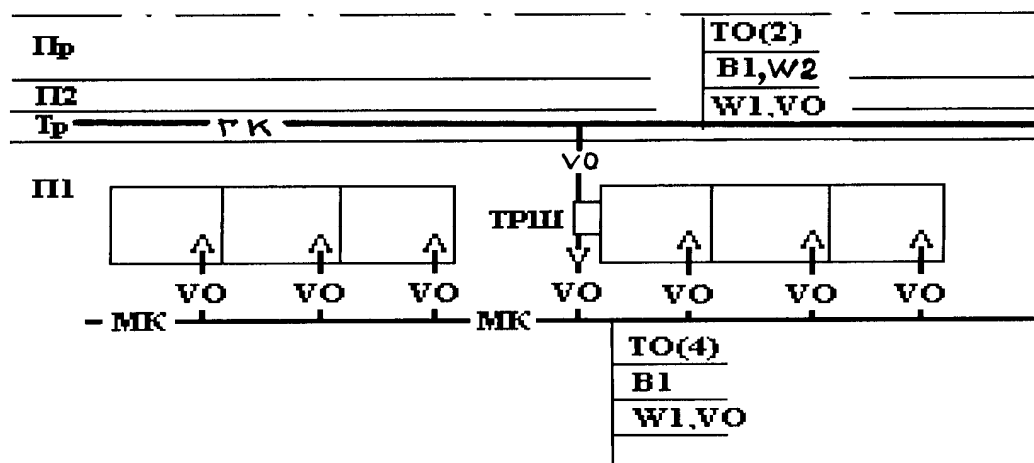


Рис. 8.5 – Суміщений метод прокладання слабострумівих електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному колекторі

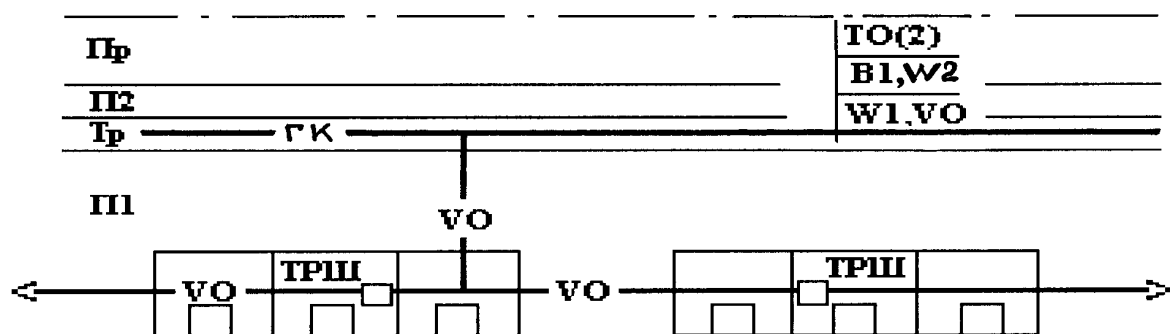


Рис. 8.6 – Суміщений метод прокладання слабкострумівих електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

9. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Методи розрахунку електричних навантажень.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити витрати електричної енергії.

Розрахункове електричне навантаження житлових будинків складається з навантажень квартир і загальнобудинкових силових електроприймачів (електродвигунів ліфтів, вентиляторів і т.п.).

Для житлових будинків ВСН регламентує два характерних режими електроспоживання з застосуванням найбільш типових електроприладів: 1) для газифікованих квартир; 2) квартир з електроплитами.

Розрахункове навантаження квартир $P_{кв}$ визначають за формулою, кВт

$$P_{кв} = P_{кв.пит.} \cdot n, \quad (9.1)$$

де $P_{кв.пит.}$ - питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир, що обладнані електроплитами (табл. 9.1);

n - кількість квартир у будинку.

Розрахункове навантаження ліфтових установок, кВт:

$$P_{л} = k_n \sum_{i=1}^n D_i, \quad (9.2)$$

де k_n – коефіцієнт попиту, що залежить від кількості ліфтових установок

та

поверхів будинку (табл.9.1);

n – кількість ліфтів у секції будинку;

D_i – установлена потужність двигунів, $P_i=4,5$ кВт.

Таблиця 9.2 - Значення коефіцієнтів попиту ліфтових установок

| Кількість ліфтових установок | Коефіцієнт попиту для будинків висотою | |
|------------------------------|--|--------------------|
| | до 12 поверхів | 12 поверхів і вище |
| 2-3 | 0,8 | 0,9 |
| 4-5 | 0,7 | 0,8 |
| 6-7 | 0,6 | 0,7 |
| 8-10 | 0,5 | 0,6 |
| 11-20 | 0,4 | 0,5 |
| понад 20 | 0,35 | 0,4 |

У житлових будинках понад 9 поверхів передбачається система димовідведення. З цією метою в кожній сходовій клітці встановлюють один вентилятор на припливній установці потужністю $P_n = 10 \text{ кВт}$ і один на витяжній установці потужністю $P_B = 10 \text{ кВт}$.

Розрахункове навантаження двигунів силових установок розраховують за формулою, кВт

$$P_{ДВ} = (P_{П} + P_{В}) \cdot n, \quad (9.3)$$

де n - кількість секцій у будинку.

Загальне розрахункове навантаження житлового будинку визначають як суму освітлювального й силового навантаження, кВт:

$$P_{жб} = P_{кв} (\cos \varphi_{кв} + 0.9 P_{л}) (\cos \varphi_{л} + P_{ов}) \cos \varphi_{ов}, \quad (9.4)$$

де $\cos \varphi_{кв}$, $\cos \varphi_{л}$, $\cos \varphi_{ов}$ - розрахункові значення коефіцієнтів потужності (табл. 9.2).

Таблиця 9.3 - Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків

| Споживачі, підключені до живильних ліній | Розрахункові значення коефіцієнтів потужності |
|--|---|
| 1. Квартири: - з електричними кухонними плитами - з кухонними плитами на природному газі, скрапленому газі й твердому паливі | 0,98 |
| | 0,96 |
| 2. Насоси, вентилятори | 0,85 |
| 3. Ліфти | 0,6 |

Таблиця 9.1 - Питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир

| Споживачі електроенергії | Питоме розрахункове навантаження електроприймачів при кількості квартир, кВт на 1 квартиру | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-----|--------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| | 1...3 | 6 | 12 | 18 | 24 | 40 | 60 | 100 | 200 | 400 |
| Квартири з плитами: | | | | | | | | | | |
| на природному газі | 4,5 | 2,3 | 1,45 | 1,15 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,45 |
| на скрапленому газі й твердому паливі | 5,0 | 2,6 | 1,65 * | 1,35 | 1,15 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,75 | 0,7 |
| електричними потужністю до 5,9кВт | 6,0 | 3,2 | 2,4 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 1,15 | 1,0 | 0,9 |
| електричними потужністю 5,9...8 кВт | 7,0 | 4,0 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 1,15 | 1,0 | 0,9 |

Примітки: 1. Розрахункове навантаження кількості квартир, що не вказане в таблиці, визначають інтерполяцією.

2. Питоме розрахункове навантаження квартир враховує навантаження освітлення загальнобудинкових приміщень (сходів, ліфтових холів, вестибюлів, технічних підвалів, сміттєзбірних камер та ін.).

Приклад. 9.1. Визначити розрахункові навантаження для житлових газифікованих будівель. Один з будинків 40-квартирний, інший 200-квартирний. Житлова площа квартир по 35 м², другий будинок має чотири ліфтових установок ($P_{\text{двиг}}=5$ кВт).

Питомі навантаження на квартиру визначають за табл. 9.1. За формулою (13.1) для розрахункового навантаження лінії, яка живить 40-квартирний будинок (при відсутності нежитлових приміщень та силового навантаження):

$$P_{\text{кв}} = P_{\text{кв.пит.}} \cdot n \cdot 1,05 = 0,8 \cdot 40 \cdot 1,05 = 33,6 \text{ кВт}$$

(коефіцієнт 1,05 відображає збільшення на 1 % для 1 м² додаткової (більше 30 м²) площі помешкань).

Для лінії, що живить будинки з ліфтовими установками, розрахункове навантаження визначається тим самим способом:

$$P_{\text{кв}} = P_{\text{кв.пит.}} \cdot n \cdot 1,05 = 0,5 \cdot 200 \cdot 1,05 = 105 \text{ кВт}$$

Розрахункове навантаження ліфтових двигунів визначається за формулою (9.2). Коефіцієнт попиту ліфтових установок $k_n = 0,8$ (табл. 9.2).

$$P_{\text{л}} = k_n \sum_{i=1}^n D_i = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ кВт.}$$

Сумарне розрахункове навантаження лінії, що живить другий будинок

$$P_p = P_{\text{н.б}} + \sum \kappa_{\text{н.мах}} P_i.$$

Коефіцієнт незбігу максимумів навантаження від квартир і силових електроприймачів $\kappa_{\text{н.мах}}=0,9$. Тоді

$$P_p = 105 + 0,9 \cdot 16 = 119,4 \text{ кВт.}$$

10. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13

Газові мережі та ГРП

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на генплані забудови жилої групи запроектувати газові мережі середнього і низького тиску та розташувати ГРП.

Газові мережі мікрорайону слід проектувати низького тиску із влаштуванням одного газорегулюючого пункту (ГРП) поблизу ЦТП, але на відстані не менше 10 м. До ГРП підводиться розподільний газопровід середнього тиску. У ГРП забезпечується очистка газу від механічних домішок і зниження тиску газу до необхідної величини. Від ГРП по розвідних газопроводах низького тиску природний газ надходить у внутрішні системи газопостачання будинків. Газопроводи можуть бути прокладені у землі або по стінах будинків вище вікон

першого поверху. При прокладці газопроводів низького тиску в землі вводи до будинків роблять крізь сходові клітки, а при надземній прокладці - безпосередньо в кухні або в сходові клітки.

Газопроводи середнього й низького тиску не прокладають у колекторах, технічних підпіллях і «зчіпках». При спільній прокладці газопроводи розміщують паралельно колектору на відстані, обумовленій в ВНП [2].

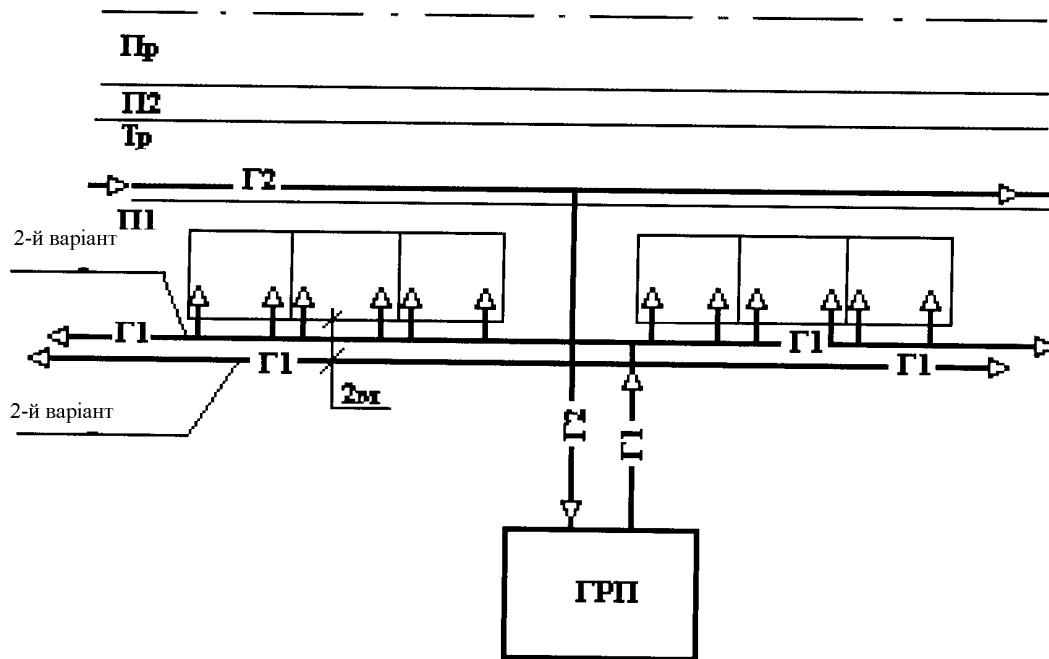


Рис. 10.1 – Методи прокладання газових мереж:

11. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14

Розрахунок споживання газу в мікрорайоні.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити розрахункові витрати споживання газу в мікрорайоні, надбати навички гідрравлічного розрахунку газових мереж низького тиску.

Річні витрати газу на побутові потреби встановлюють для кожного мікрорайону:

$$g_n^p = m \frac{n_1 + n_2}{Q_p^H}, \quad \text{м}^3 / \text{рік}, \quad (11.1)$$

де m - кількість жителів у мікрорайоні;

n_1 - норма витрат газу на приготування їжі на 1 людину, Ккал/рік (додаток 5);

n_2 - норма витрат газу на приготування гарячої води (якщо у мікрорайоні передбачене гаряче водопостачання $n_2=0$);

Q_p^H - калорійність газового палива, Ккал/м³.

Годинні витрати газу для усіх видів споживачів визначають залежно від річних витрат газу і коефіцієнта годинного максимуму k_m за формулою

$$g^r = g^p \cdot k_m, \text{ м}^3 / \text{год} . \quad (11.2)$$

Для житлових мікрорайонів k_m - обирають залежно від кількості жителів у мікрорайоні за додатком 6.

Завданням гідравлічного розрахунку газопроводу є визначення діаметрів труб на розрахункових ділянках і втрат тиску на шляху газу від ГРП до нульової точки мережі.

При розрахунку газопроводів низького тиску використовують номограму, побудовану за певними цифровими значеннями (рис. 11.1, 11.2). Гідравлічний розрахунок виконують у такій послідовності:

1. На плані мікрорайону після вибору місця розташування ГРП і газопроводів низького тиску складають кільцеву розрахункову схему без відгалужень до будівель з нумерацією ділянок.

2. Визначають довжину розрахункових ділянок мережі за планом.

3. Для встановлення розрахункової витрати газу на ділянці Q_p знаходять для кожної ділянки такі величини: $q_{уд}$, $q_{п}$, $q_{экв}$, $q_{г}$.

Питому витрату газу $q_{уд}$, м³/год. визначають за формулою

$$q_{уд} = Q_6 / \sum l_p, \quad (11.3)$$

де Q_6 - максимальна витрата газу на побутові потреби, м³/год, $\sum l_p$ - сумарна довжина ділянок мережі за розрахунковою схемою, м (без ділянки 1-2).

Шляхова витрата газу $q_{п}$ на ділянці мережі, м³/год

$$q_{п} = q_{уд} \times l_p, \quad (11.4)$$

Сума всіх шляхових витрат газу на ділянках мережі повинна дорівнювати максимальній витраті газу на побутові потреби Q_6 (перевірочний розрахунок), (м³/год):

$$\sum q_n = Q_0, \quad (11.5)$$

Еквівалентна витрата газу на ділянці мережі $q_{\text{екв}}$, м³/год:

$$q_{\text{екв}} = 0,5 \cdot q_n, \quad (15.6)$$

Дані $q_{\text{уд}}$, $q_{\text{п}}$, $q_{\text{екв}}$ заносять до табл. 11.1

Таблиця 11.1 – Розрахункові витрати газу

| Розрахункова ділянка | Довжина ділянки, м | Питома витрата $q_{\text{уд}}$, м ³ /год | Витрата газу, м ³ /год. | |
|----------------------|--------------------|--|------------------------------------|------------------|
| | | | $q_{\text{п}}$ | $q_{\text{екв}}$ |
| | | | | |

4. Визначають напрямки потоків руху газу від ГРП по ділянках мережі, точку зустрічі (бажано розташувати її таким чином, щоб обидві гілки газопроводу були однакові за розмірами).

5. Знаходять транзитні витрати газу на ділянках мережі $q_{\text{т}}$. Транзитною називається витрата газу, що проходить по ділянці трубопроводу для постачання користувачів, підключених за розглянутою ділянкою.

6. Визначають витрати газу на ділянках мережі, м³/год:

$$Q_p = q_{\text{екв}} + q_{\text{т}}, \quad (11.7)$$

7. Для встановлення питомої втрати на кожній розрахунковій ділянці (мм вод. ст.) знаходять середню питому втрату тиску $H_{\text{ср}}$ на кожному півкільці мережі за формулою

$$H_{\text{ср}} = 120 / \sum l_{\text{п}}, \quad (11.8)$$

де 120 мм вод. ст. – перепад тиску газу від ГРП до нульової точки [2; 3], з урахуванням довжини ділянки (1-2);

$l_{\text{п}}$ - фактична довжина півкільця від ГРП до нульової точки, м.

8. За знайденими значеннями Q_p на кожній ділянці мережі і $H_{\text{ср}}$ за допомогою номограми (рис. 6.1) встановлюють діаметр газопроводу і фактичну втрату тиску газу на ділянці. Значення d і ΔH для кожної ділянки заносять до табл. 11.2. Запис у таблицю ділянок кожного півкільця починають від нульової точки до ГРП проти напрямку руху газу.

Таблиця 11.2 – Данні гідравлічного розрахунку системи газопостачання

| Розрахункова ділянка | Довжина ділянки, м | Втрата газу на ділянці, м ³ /год. | | | | Діаметр, d, мм | Втрати тиску, мм вод. ст. | | |
|----------------------|--------------------|--|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|--------|---------|
| | | q _п | q _{екв} | q _т | Q _р | | ΔH | ΔH × l | ΔHl + z |
| | | | | | | | | | |

9. Визначають лінійні втрати напору газу на ділянці, мм вод. ст.:

$$H = \Delta H \times l, \quad (11.9)$$

10. Знаходять місцеві втрати напору газу на ділянці, мм вод. ст.:

$$z=0,1H, \quad (11.10)$$

11. Визначають суму лінійних і місцевих витрат напору газу на кожній ділянці, мм вод. ст.:

$$\Sigma(H + z) = \Delta H \times l + 0.1H, \quad (11.11)$$

12. Знаходять суму лінійних і місцевих витрат напору на кожному півкільці, що повинні дорівнювати 120 мм вод. ст.:

$$\Sigma(H + z)_n = 120 \text{ мм вод. ст.}, \quad (11.12)$$

Допускається нев'язка величиною 10%:

$$100 \times (120 - \Sigma(H + z)_n) / 120 \leq 10\%, \quad (11.13)$$

Зменшення нев'язки на півкільці досягається шляхом зміни діаметрів на окремих ділянках мережі. Гідравлічний розрахунок вважається закінченим, якщо втрати напору на кожному півкільці від ГРП до нульової точки будуть рівні між собою. Допускається нев'язка величиною 10-15%:

$$100 \times (\Sigma(H + z)_1 - \Sigma(H + z)_2) / \Sigma(H + z)_1 = 10 - 15\%, \quad (11.14)$$

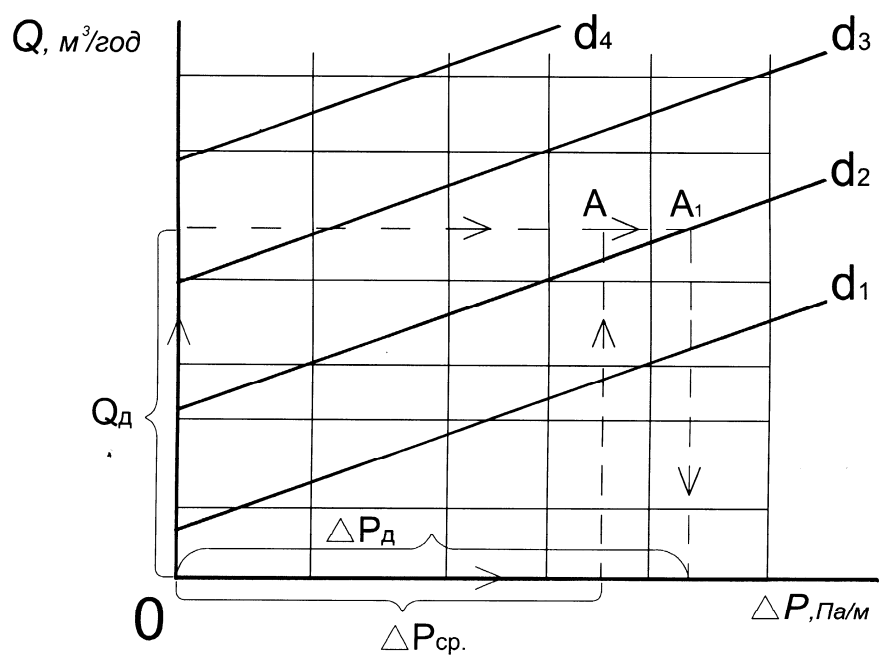


Рис. 11.1 – Ключ до номограми:

Рівність опорів на півкільцях свідчить про те, що нульові точки вибрані правильно і в них зустрінуться потоки газу

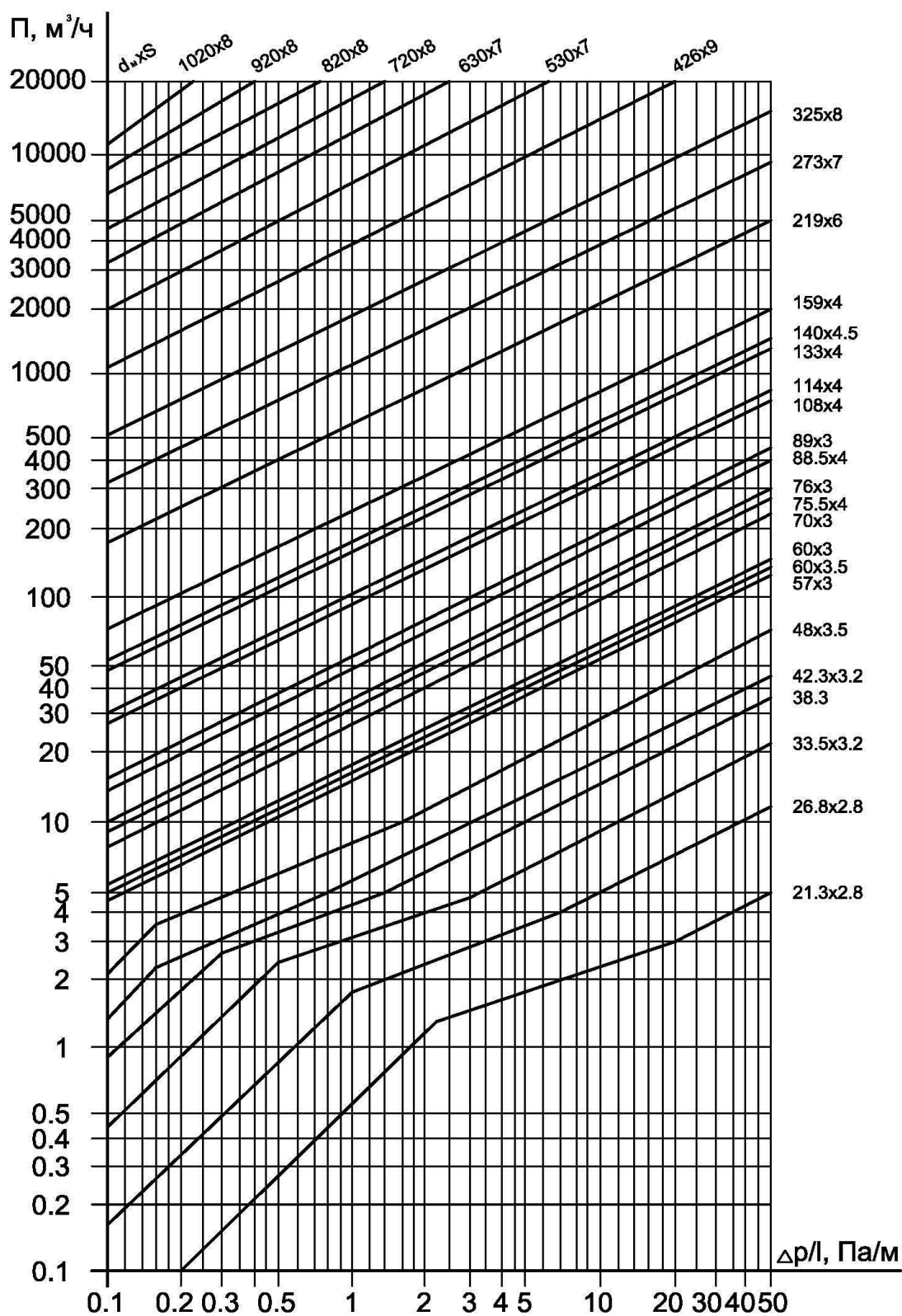


Рис. 11.2 – Номограма для розрахунку газопроводів низького тиску.

Приклад 11.1. Виконати гідравлічний розрахунок кільцевих газових мереж низького тиску мікрорайонів № 1 і 2 (див. рис. 11.3)

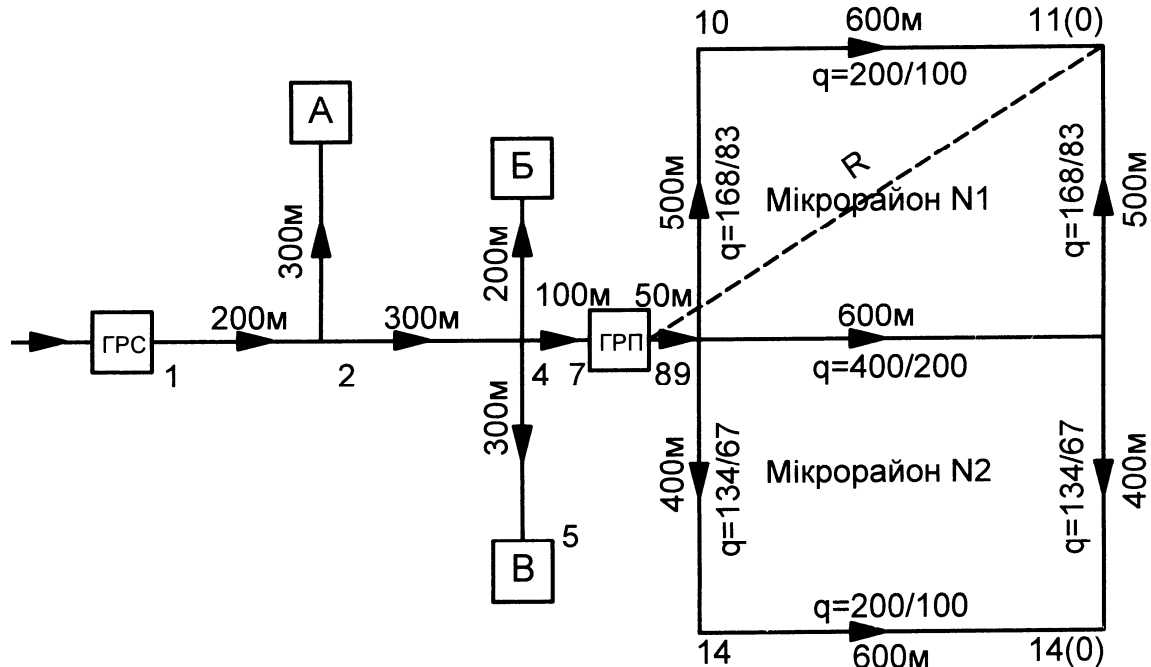


Рис. 11.3. – До розрахунку газопроводів низького і середнього тиску:

А – промислове підприємство; Б – механізована пральня; В – районна опалювальна котельня; R – радіус дії ГРП; q – витрата газу, м³/год (у чисельнику – супутня на ділянці, у знаменнику – еквівалентна).

Мікрорайони мають рівномірно розподілені витрати. Природний газ з теплою згоряння 8500 ккал/м³ й щільністю 0,73 кг/м³ використовується на побутові й комунально-побутові потреби. Розрахункова годинна витрата газу $Q_{розр}=1400$ м³/год. Радіус дії ГРП R=800 м. Фактична довжина ділянок мережі наведена на рис. 11.3. Щільність населення у мікрорайонах однакова.

Визначаємо умови живлення газом розрахункових ділянок мережі й розрахункову довжину ділянок, окрім ділянки 8-9, на якій витрата газу є транзитною.

Питома витрата газу

$$q_{пит} = Q_{розр} / \sum l_{розр} = 1400 / 2100 = 0,666 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{м}.$$

Потім знаходимо супутні й еквівалентні витрати газу на кожній розрахунковій ділянці мережі. Всі показники розрахунків заносимо до табл. 11.4.

Таблиця 11.3. Супутні й еквівалентні витрати до розрахунку мережі низького тиску мікрорайонів № 1 і 2

| Розрахункова ділянка | Довжина ділянки, м | | Витрата на ділянці, м³/год | |
|----------------------|--------------------|------------|----------------------------|-----------|
| | l_{ϕ} | $l_{розр}$ | q_c | $q_{екв}$ |
| 9-10 | 50 | 250 | 166 | 83 |
| 10-11 | 600 | 300 | 200 | 100 |
| 11-12 | 500 | 250 | 166 | 83 |
| 12-13 | 400 | 200 | 134 | 67 |
| 13-14 | 600 | 300 | 200 | 100 |
| 14-9 | 400 | 200 | 134 | 67 |
| 9-12 | 600 | 600 | 400 | 200 |

Примітка. На ділянці 9-12 двобічне живлення, на інших – однобічне.

На розрахунковій схемі (рис. 11.3) приймають напрямок потоків газу від ГРП до нульових точок 11 і 13. На цій же схемі ставлять фактичну довжину ділянок і значення супутніх й еквівалентних витрат.

Далі визначають транзитні й розрахункові годинні витрати газу на кожній розрахунковій ділянці мережі. Розрахункова годинна витрата газу на ділянці 8-9 дорівнює 1400 м³/год. Значення транзитних й розрахункових витрат заносять до табл. 11.4.

За формулою $H_{сер} = \Delta H / \sum l_{розр}$ встановлюють середні питомі втрати тиску від ГРП до нульових точок.

На ділянках 8-9-10-11, 8-9-12-11 $H_{сер1} = H_{сер2} = 120 / (50 + 600 + 500) = 0,1$ кгс/м²; на ділянках 8-9-14-13 і 8-9-12-13 $H_{сер3}$ і $H_{сер4} = 120 / (50 + 400 + 500) = 0,11$ кгс/м².

Таблиця 11.4. – Розрахунок мережі низького тиску

| Розрахункова ділянка | l_{ϕ} , м | Витрата газу на ділянці, м³/год | | | | d , мм | Втрати тиску, кгс/м² | | |
|--|----------------|---------------------------------|-----------|-------|------------|----------|----------------------|---------------------------------|------------------|
| | | q_c | $q_{екв}$ | q_m | $Q_{розр}$ | | H (на 1 м) | H l_{ϕ} (на всю ділянку) | H $l_{\phi}+z$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Кільце І (первинний розрахунок) | | | | | | | | | |
| 11-10 | 600 | 200 | 100 | - | 100 | 121 | 0,07 | 42 | 46 |
| 10-9 | 500 | 166 | 83 | 200 | 283 | 159 | 0,1 | 50 | 55 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 1400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 110 |
| 11-12 | 500 | 166 | 83 | - | 83 | 108 | 0,09 | 45 | 50 |
| 12-9 | 600 | 400 | 200 | 300 | 500 | 219 | 0,07 | 42 | 46 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 1400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 105 |

Продовження табл. 11.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-------|----|-----|
| Кільце II (первинний розрахунок) | | | | | | | | | |
| 13-14 | 600 | 200 | 100 | - | 100 | 133 | 0,042 | 25 | 28 |
| 14-9 | 400 | 134 | 67 | 200 | 267 | 159 | 0,11 | 44 | 49 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 86 |
| 13-12 | 400 | 134 | 67 | - | 67 | 108 | 0,06 | 24 | 27 |
| 12-9 | 600 | 400 | 200 | 300 | 500 | 219 | 0,07 | 42 | 47 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 1400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 83 |
| Кільце II (вторинний розрахунок) | | | | | | | | | |
| 13-14 | 600 | 200 | 100 | - | 100 | 133 | 0,045 | 27 | 30 |
| 14-9 ¹ | 200 | 67 | 33,5 | 200 | 233,5 | 133 | 0,2 | 40 | 44 |
| 9 ¹ -9 | 200 | 67 | 33,5 | 267 | 300,5 | 159 | 0,12 | 24 | 27 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 1400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 110 |
| 13-12 ¹ | 200 | 67 | 33,5 | - | 33,5 | 76 | 0,095 | 19 | 21 |
| 12 ¹ -12 | 200 | 67 | 33,5 | 67 | 100,5 | 108 | 0,13 | 26 | 29 |
| 12-9 | 600 | 400 | 200 | 300 | 500 | 219 | 0,07 | 42 | 47 |
| 9-8 | 50 | - | - | 1400 | 1400 | 273 | 0,16 | 8 | 9 |
| Всього | | | | | | | | | 106 |

За $Q_{розр}$ на ділянці (табл. 15.3) і відповідному $H_{сер}$ у номограмі (рис. 15.2) знаходять діаметр газопроводу і питому втрату тиску на ділянці. Так, на ділянці 11-10, де $Q_{розр}=100$ м³/год і $H_{сер}=0,1$ кгс/м² на 1 м, на номограмі відображають точку А. Із точки А (витрата газу на ділянці не змінюється) пряма перетинається з прямою $d=121$ мм. Із точки перетину Б опускають перпендикуляр на вісь абсцис і на ній знаходимо значення питомої втрати тиску на ділянці 11-10: $H_{11-10}=0,07$ кгс/м² на 1 м.

Наступні ділянки мережі розраховують аналогічно ділянці 11-10.

У кільці II сумарні втрати тиску в напівкільцях (первинний розрахунок) за табл. 15.3 дорівнюють 86 і 83 кгс/м² при розрахунковій втраті тиску 120 кгс/м²; нев'язка – більше 15 %.

У зв'язку з цим у кільці II виконують вторинний розрахунок (табл. 15.3). При цьому сумарні втрати тиску в напівкільцях дорівнюють 110 і 106 кгс/м². Нев'язка в напівкільцях:

у кільці I $((120-110)/120)100\%=9\%$; $((120-105)/120)100\%=12\%$;

у кільці II $((120-110)/120)100\%=9\%$; $((120-106)/120)100\%=11\%$.

Нев'язка в напівкільцях – менше 10-15 %; діаметри на ділянках підібрані правильно.

Чим вище сумарні втрати тиску на півкільцях, тим менше діаметри газопроводів, тобто зменшується металомісткість і вартість газових мереж.

Далі визначають нев'язки втрат тиску в кільцях мережі:

у кільці I $((110-105)/110)100\%=4,5\%$;

у кільці II $((110-106)/110)100\%=3,6\%$.

Нев'язки у кільцях – менше 10 %; гідравлічний розрахунок кільцевих мереж виконаний правильно.

12. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 15

Техніко-економічне обґрунтування розташування інженерних мереж.

Мета практичних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: визначити техніко-економічні показники розташування розвідних теплових, водопровідних, газових, електричних мереж і приймальних мереж побутової каналізації.

Вибір найбільш економічного розташування розвідних теплових, водопровідних, газових електричних мереж і приймальних мереж фекальної каналізації здійснюють шляхом визначення техніко-економічних показників кожної мережі. До таких показників відносяться:

1. Питома довжина кожної мережі на 1000м^2 загальної площі житлових будівель мікрорайону, $\text{м}/\text{м}^2$

$$l_i = \frac{L \cdot 1000}{S}, \quad (12.1)$$

де L - довжина кожної розвідної або приймаючої мережі, м;

S – загальна площа житлових будівель мікрорайону, м^2 .

Отримане значення l_i необхідно порівняти з нормативною питомою довжиною кожної мережі (додаток 9). Якщо отримане значення буде меншим або дорівнювати табличному значенню, тоді розміщення мереж виконане раціонально;

2. Коефіцієнт використання технічних підпіл і прохідних "зчіпок" для розміщення транзитних розвідних інженерних мереж:

$$K_1 = \frac{l_t + l_3}{Z} \cdot 100\%, \quad (12.2)$$

де l_t - довжина мереж, прокладених транзитом через технічне підпілля, м;

l_3 - довжина мереж, прокладених через прохідні "зчіпки", м;

Раціональним розміщення мереж буде в тому разі, коли $K \geq 50\%$

3. Коефіцієнт використання стін будівель для розміщення газопроводів низького тиску

$$K_2 = \frac{l_2}{L_2} \cdot 100\%, \quad (12.3)$$

де l_2 - довжина розвідних газопроводів низького тиску, прокладених по стінах будівель, м;

L_2 - загальна довжина розвідних газопроводів низького тиску в мікрорайоні, м.

Значення K_2 має бути більшим 70%, в цьому випадку буде досягнуто раціональне розміщення газопроводів низького тиску.

ДОДАТКИ

*Додаток 1***Основні кліматичні характеристики деяких міст**

| Міста | Температура зовнішнього повітря | | | Тривалість опалюваль- ного періоду, діб Π_o . |
|-----------------|---------------------------------|------------------------|--|--|
| | розрахункова для | | середня за опалюваль- ний період, $t_{cp.o.}$ | |
| | опалення, $t_{p.o.}$ | вентиляції, $t_{p.v.}$ | | |
| Вінниця | -21 | -10 | -1,1 | 189 |
| Дніпропетровськ | -24 | -9 | -1,0 | 175 |
| Запоріжжя | -23 | -9 | -0,7 | 175 |
| Київ | -21 | -10 | -1,1 | 187 |
| Львів | -19 | -7 | 0,3 | 189 |
| Миколаїв | -19 | -7 | 0,4 | 168 |
| Одеса | -18 | -6 | 0,8 | 168 |
| Полтава | -22 | -11 | -1,9 | 187 |
| Рівне | -21 | -9 | -0,5 | 191 |
| Севастополь | -11 | 0 | 4,4 | 137 |
| Сімферополь | -16 | -4 | 1,9 | 158 |
| Тернопіль | -21 | -9 | -0,5 | 190 |
| Ужгород | -18 | -6 | 1,6 | 162 |
| Харків | -23 | -11 | -2,1 | 189 |
| Херсон | -18 | -7 | 0,6 | 167 |
| Чернігів | -22 | -10 | -1,7 | 191 |
| Ялта | -6 | 1 | 5,2 | 126 |

Додаток 2

**Укрупненні показники максимального теплового потоку на опалення
1м² загальної площі житлових будинків, q_o, Вт/м².**

| Етажність забудови | Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення t _{p.o.} °C | | | | | |
|--------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 |
| 3-4 | 90 | 97 | 103 | 111 | 119 | 128 |
| 5 та більше | 65 | 69 | 73 | 75 | 82 | 88 |

Додаток 3

| | | | |
|--|------|------|------|
| Етажність забудови | 5 | 9 | 12 |
| Щільність житлового фонду, d, м ² /га | 3100 | 3700 | 4800 |

Додаток 4

**Норми витрати гарячої води при температурі 55 °C на гаряче
водопостачання (ГВ) житлових і громадських будівель**

| Споживачі | Розмірність | Норма втрати, л/добу |
|---|-------------|----------------------|
| Житлові будинки квартирного типу: | | |
| - 3 централізованим гарячим водопостачанням, обладнані умивальниками, мийками та душем; | 1 мешканець | 85 |
| - 3 сидячими ваннами, обладнаними душем; | | 90 |
| - 3 ваннами довжиною від 1,5 до 1,7 м, обладнаними душами; | | 105 |
| - Висотою понад 12 поверхів з централізованими ГВ та підвищеними вимогами до благоустрою. | | 115 |

Додаток 5

| Споживачі газу | Показник споживання газу | Норма витрати теплоти, Ккал/рік |
|---|--------------------------------|---------------------------------------|
| <u>Житлові будинки</u> | | |
| Приготування їжі (за наявності газової плити та централізованого гарячого водопостачання від ЦТП); | На одну людину за рік; | 640x10 ³ |
| Приготування їжі та гарячої води без прасування білизни (за наявності газової плити та газового водонагрівача); | На одну людину за рік; | 1270x10 ³ |
| Прасування білизни в домашніх умовах. | На 1 т сухої білизни | 1200x10 ³ |

Додаток 6

| | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Кількість жителів, чол. | 5000 | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 |
| Коефіцієнт годинного максимуму споживання газу на побутові потреби, K_m | 1/2100 | 1/2200 | 1/2300 | 1/2400 | 1/2500 |

Мінімальні вертикальні відстані при взаємному пересіченні підземних мереж

| Мережа | Відстань, м (просвіт) | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|------------|------------|----------------|-----------------|-------------|----------|--------------------|
| | Теплопровід | Водопровід | Газопровід | Кабель силовий | Кабель зв'язку | Каналізація | Водостік | Загальний колектор |
| Теплопровід | - | 0,2 | 0,15 | 0,5 | 0,5-0,15 *** | 0,2 | 0,2 | - |
| Водопровід | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,5 | 0,5 | 0,4** | 0,2 | 0,15 |
| Газопровід | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5-0,25* | 0,5-1,25* | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Кабель силовий | 0,5 | 0,5 | 0,5-0,25* | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,15 |
| Кабель зв'язку | 0,5-0,15 | 0,5 | 0,5-0,25* | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,15 |
| Каналізація | 0,2 | 0,4** | 0,15 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,15 |
| Загальний колектор | - | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | - |

Примітки:

1. У проїзній частині відстань від поверхні землі до верху кабелю має бути не менше 1м.

2. Кабель зв'язку розміщують вище від силового кабелю.

* Кабель прокладено в трубі, кінці якої мають бути не ближче як за 1 м від газопроводу.

** Водопровід прокладено вище від каналізації у футлярі.

*** Кабель прокладено в трубі.

Додаток 8**Мінімальні відстані, м, по горизонталі /просвіт/ між тепло- й газопроводами та іншими спорудами й комунікаціями**

| Споруди і комунікації | Газопроводи з тиском газу, кгс/см ³ , до | | | | Тепло-проводи |
|---|---|-----|-----|-----|---------------|
| | 0,05 | 3 | 6 | 12 | |
| Будівлі й споруди | 2 | 4 | 7 | 10 | 5 |
| Залізничні колії | 3 | 4 | 7 | 10 | 4 |
| Трамвайні колії (до крайньої рейки) | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Водопровідні труби | 1 | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 |
| Теплопроводи | 2 | 2 | 2 | 4 | - |
| Каналізація та водостоки | 1 | 1.5 | 2 | 5 | 1 |
| Газопроводи з тиском: до 6 кгс/см ² 6...12 кгс/см ² | При 300 мм – 0,4 При 300 мм – 0,5 | | | | |
| Від фундаменту опори лінії повітряної електропередачі і зв'язку до 1 Кв | | 1 | | | 1.5 |
| Силові кабелі до 35 Кв | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2 |
| Телефонні броньовані кабелі | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Те саме, в каналізації | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 2 |
| Дерева (до стовбура) | | | 1.5 | | 2 |
| До чагарників | Не регламентується | | | | 1 |
| До бортового каменя проїзної частини | | | 1,5 | | 1,5 |

Примітка: Відстань від колодязів і камер до газопроводу має бути не менше 0,3м.

Додаток 9**Орієнтовна питома довжина розвідних і приймальних інженерних мереж на 1000 м² загальної площі**

| Етажність забудови | Розвідні мережі | | | | Приймальні мережі |
|-----------------------|-----------------|-------|----|-----|----------------------|
| | ВІ | ТО(4) | ГІ | УУО | К1 |
| 5 | 24 | 27 | 41 | 35 | 41 |
| 9 | 14 | 17 | 27 | 23 | 27 |
| 12 | 14 | 15 | 24 | 15 | 24 |

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. М.О.Шульга, І.Л.Деркач, О.О. Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник.-Харків:ХНАМГ,2007.-259с.
- 2.І.Л.Деркач. Міські інженерні мережі: Навч. посібник.-Харків:ХНАМГ,2006.-97с.
- 3.СНиП 2.04.05-91У. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К.; 1996, 66с.
- 4.Норми та вказівки по нормуванню витрат палива і теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні / КТМ 204 України 244-94.
- 5.СНиП 2.04.05-86. Тепловые сети. – М.: Стройиздат, 1988.
- 6.Бережнов І.О., Цветков В.В. Теплогазопостачання міст. – К.: Будівельник, 1973.
- 7.Шульга М.О., Бережнов І.О. Енергопостачання міст. – К.: ІСДО, 1993, - 228с.
- 8.СНиП 2.04.08-87 Газоснабжение.
- 9.Ионин А.А. Газоснабжение: уч. Для вузов. – М.: Стройиздат, 1989.-439с.
10. Пешехонов Н.И. Проектирование теплоснабжения. К.: Вища школа, 1982.-328с.
11. Алексеев В.Д., Дмитриев Е.М. и др. Городские инженерные сети и коллекторы. – Л.: Стройиздат, 1990.-384с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до самостійного вивчення, практичних занять та виконання контрольних робіт з дисципліни „Міські інженерні мережі” (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.060101 – „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”).

Укладач: Ірина Леонідівна Деркач.

Відповідальний за випуск: А.О. Бобух

Редактор: М.З. Аляб'єв

Верстка: Степась Ю. П.

План 2008, поз. 231М

| | | |
|---|--------------------|--------------------|
| Підп. до друку 31.10.08 | Формат 60x84 1/16 | Папір офісний. |
| Друк на ризографі. | Ум. друк. арк. 4,0 | Обл.-вид. арк. 4,5 |
| Тираж 50 прим. | Замовл. № | |
| 61002, Харків, ХНАМГ, вул.. Революції, 12 | | |
| Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ | | |
| 61002, м. Харків, вул. Революції, 12. | | |